

应用软件测试实践

周百顺　张伟　陈良辰　编著



清华大学出版社

惠普国际软件人才高等教育系列丛书

应用软件测试实践

周百顺　张伟　陈良辰　编著

清华大学出版社

北　京

内 容 简 介

本书以企业内部实际测试流程为主线，对定制的开源 CRM 软件进行了系统的测试。测试过程中，使用 ALM 对测试生命周期进行管理，使用 UFT 和 LoadRunner 分别实施功能和性能自动化测试。

全书分为 5 章，第 1 章主要介绍被测试的 CRM 系统的功能、安装说明、系统架构以及测试要点等内容；第 2 章主要针对被测试的 CRM 系统完成测试需求的分析和提取，并制定相应的测试策略和方法；第 3 章详细介绍如何使用 ALM 对整个测试流程进行管理，并针对 CRM 系统的测试进行相应的初始化设置；第 4 章和第 5 章分别完成对 CRM 系统的功能测试和性能测试，并详细讲解测试的实施过程，使用 ALM 对功能测试和性能测试的流程进行控制和管理。

本书比较适合具有一定 ALM、UFT 和 LoadRunner 使用基础的读者，希望本书能够对读者从事软件测试工作有所帮助。

图书在版编目(CIP)数据

应用软件测试实践 / 周百顺，张伟，陈良辰 编著. —北京：清华大学出版社，2014
(惠普国际软件人才高等教育系列丛书)
ISBN 978-7-302-38482-3

Ⅰ. ①应…　Ⅱ. ①周…　②张…　③陈…　Ⅲ. ①软件—测试—高等学校—教材　Ⅳ. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 260606 号

责任编辑： 王　军　刘伟琴
封面设计： 牛艳敏
版式设计： 思创景点
责任校对： 曹　阳
责任印制： 何　芊

出版发行： 清华大学出版社
网　　址： http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址： 北京清华大学学研大厦 A 座　　**邮　　编：** 100084
社 总 机： 010-62770175　　**邮　　购：** 010-62786544
投稿与读者服务： 010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈： 010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者： 北京密云胶印厂
经　　销： 全国新华书店
开　　本： 185mm×260mm　　**印　　张：** 27.75　　**字　　数：** 693 千字
版　　次： 2014 年 12 月第 1 版　　**印　　次：** 2014 年 12 月第 1 次印刷
印　　数： 1～2700
定　　价： 53.00 元

产品编号：061443-01

前　　言

《应用软件测试实践》是面向软件测试方向的一本综合性实践教材。它以企业级软件测试流程为基础，将主流的功能自动化测试工具 UFT、性能自动化测试工具 LoadRunner 和测试管理工具 ALM 进行整合，结合手工测试，完整地呈现了软件测试中最为重要的功能测试和性能测试的整个过程，并使用测试管理工具 ALM 对整个测试流程进行管理。

为了更好地阅读本书，建议读者先行了解软件测试的基础理论，以及功能测试和性能测试的有关知识，并且具有一定的 UFT、LoadRunner 和 ALM 实践经验。限于篇幅，本书重点讲述软件测试理论在实际测试活动中的应用，以及测试工具的使用。

本书具有如下主要特色：

- 以企业规范的测试活动为主线，涵盖了分析测试需求、制定测试计划、设计并编写测试用例、开发测试脚本、执行测试、管理软件缺陷、分析测试结果、编制测试报告等软件测试活动的各个环节。通过本书的学习，读者可以完整地参与企业内部软件测试活动的全过程，切身体会测试知识在实际项目中的应用，实现从学校到企业的平滑过渡。
- 首次将主流的自动化测试工具与测试管理工具完美地融合到测试案例中，使得整个测试过程更为规范，便于测试资源、测试脚本以及测试文档的集中管理，促进项目成员间更好地协同工作，提升了测试活动的效率和智能化程度。其中，ALM 对测试的管理贯穿于软件测试生命周期的始终，从测试周期的发布、测试需求树的创建、自动化测试用例的创建与管理、测试脚本和测试场景的创建与管理，到自动化测试的执行、测试缺陷的管理以及测试报表的分析，使得整个测试活动成为一个有机的整体。
- 将手工测试和自动化测试有效地结合起来，提升测试活动的质量。本书通过对测试案例的实际分析，结合手工测试与自动化测试的特点及适用情况，制定相应的测试策略，并据此实施测试活动，充分发挥手工测试和自动化测试各自的优点，提升测试质量。
- 重视分析过程，倡导“what-how-why”的学习三部曲。从对实际问题的分析入手，寻找合理的解决方案，并探究其背后的原因，而不仅仅是简单地讲述测试工具的使用。本书引入了基于 UFT 和 ALM 的功能自动化测试框架，阐述测试思想，并用其指导自动化测试脚本的开发、执行和维护，提升脚本的可读性、可重用性和可维护性。

- 采用行之有效的设计思想来编写测试用例。在测试用例的设计过程中，既要结合等价类划分法、边界值分析法、错误推测法等常用测试方法，又要考虑测试覆盖率、测试优先级、测试充分性等因素。
- 最新版本的工具软件与定制的被测软件相结合。本书编写过程中使用了惠普公司最新的正版软件，ALM、UFT 和 LoadRunner 均为 11.5 版本。案例中的被测软件原型为开源的 CRM 系统，为了更好地满足测试需求，编著者团队对其进行了源码修改，生成了项目定制的多个测试版本。

本书可作为软件测试方向应用型人才培养的指定教材，也可作为计算机相关专业的选修教材，建议开设在大学的最后一个学年，共 96 学时。

本书作者为中国劳动关系学院计算机专业教师，三位教师均具有企业一线工作经验，在航天软件测评中心、IBM、中国软件测评中心等单位从事软件测试工作多年，参与过多项重大项目的测试和开发工作，后进入高校任教。蔡建平教授担任本书的主审工作，提出了很多宝贵的建议。我院的张文战老师为 CRM 系统的定制做了大量工作。同时，惠普公司的多位工程师在本书的编写过程中给予了大量的技术支持，在此一并表示感谢。

由于笔者水平有限，很多内容来自实际项目的经验总结，难免存在错误和不足之处，希望能够与广大同行和读者共同讨论研究。如果读者有任何意见或建议，请发送到编著者团队邮箱 ciir_test@126.com。

编著者

2014 年 9 月

目　录

第1章　CRM系统介绍及技术要点分析

1.1　CRM 系统概述

CRM(Customer Relationship Management)是客户关系管理的简称。对客户关系管理应用的重视来源于企业对客户长期管理的观念，这种观念认为客户是企业最重要的资产，并且企业的信息支持系统必须在给客户以信息自主权的要求下发展。CRM 通常用于表示企业利用信息技术以及互联网技术来协调企业与顾客间在销售、营销和服务上的交互，从而提升其管理方式，向客户提供创新式的个性化的客户交互和服务的过程。CRM 是选择和管理有价值客户及其关系的一种商业策略，其最终目标是吸引新客户、保留老客户以及将已有客户转为忠实客户。

CRM 既是一种崭新的、国际领先的、以客户为中心的企业管理理论、商业理念和商业运作模式，也是一种以信息技术为手段来有效提高企业收益、客户满意度、雇员生产力的具体软件和实现方法，是一套集理念、组织、流程、技术为一体的整体解决方案，是一种旨在改善企业与客户之间关系的新型管理机制。企业实施 CRM 战略的本质目标是与那些有价值的客户建立长期稳定的双赢关系，防止他们流向竞争对手，进而为企业在激烈的市场竞争中赢得优势。

CRM 是管理信息化的重要组成部分，是管理信息化体系的前台，是企业管理信息化的灵魂。为了更好地发挥 CRM 系统的作用，企业要选择合适的人员来承担 CRM 项目中的角色，实施精心设计的内部流程和面向客户的流程，为成功的预期以及实现成功需要付出的努力和成本配置合理的期望值，并提供完备的技术支持。

CRM 项目的核心是不断检查和发展企业与客户的交互，以便提供更好的客户体验。CRM 的正确实施可为数据驱动的、不断学习的公司提供支持；可排查低效的工作，提高员工的生产效率；可为客户提供更好的客户体验；可协助管理者指定明智的业务决策。当前工作流程的依赖性是实施 CRM 的最大阻力，建立数据驱动的文化、行政的支持、沟通、培训、反馈是消除这些依赖和成功实施 CRM 的前提。

目前，市场上存在着多款 CRM 软件系统，本书选取一款开源的 CRM 系统作为被测软件来讲述如何实施功能测试和性能测试。该 CRM 系统是采用 PHP 开发语言，基于 AMP(Apache+MySQL+PHP)平台开发的一款 B/S 架构的客户关系管理系统。

由于该 CRM 系统是一个开源架构，使企业可以在该系统提供的组件的基础上定制并构建自己的商业流程，从而能建立和维护更好的客户关系。该系统主要包括用户登录、系统管理、线索管理、客户管理、商机管理、日程管理、任务管理、产品管理和财务管理等功能模块。该 CRM 系统的功能结构图如图 1-1 所示。

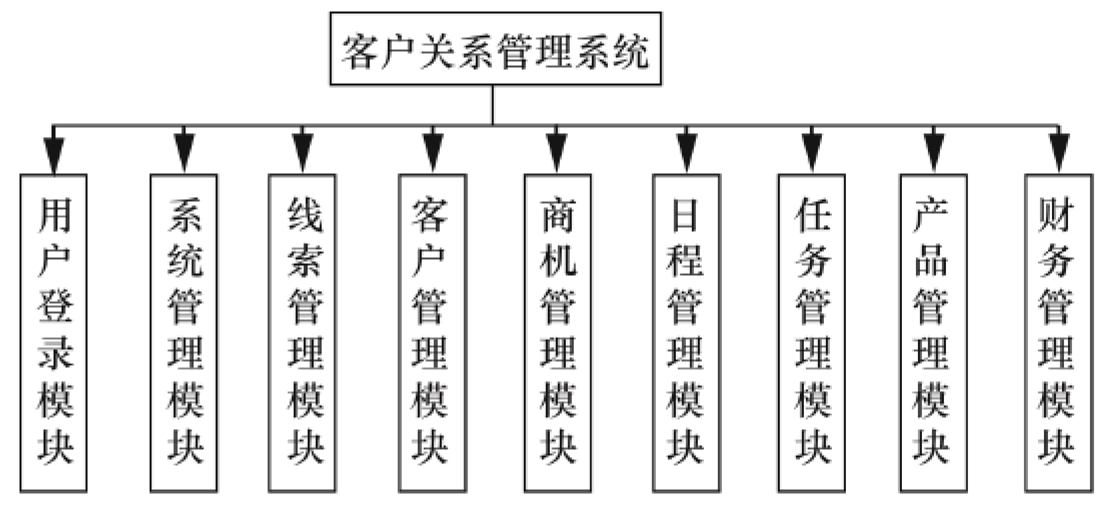


图 1-1　CRM 系统功能结构图

下面对系统的主要模块进行简要说明：

- **用户登录模块：**系统必须使用帐号登录方可使用，登录模块根据不同的帐号权限进行自动匹配，登录成功之后显示不同权限具有的功能界面。登录模块保证了系统的可靠性和数据的安全性。
- **系统管理模块：**系统管理模块(也称为后台系统管理模块)包括公司管理、用户信息管理、权限设置、系统部署、公告管理、菜单管理等功能项。这些功能主要用于系统初始化设置和系统整体参数配置，这些功能与 CRM 系统核心的业务逻辑无关，所以统一归纳为系统管理模块，便于与 CRM 核心业务逻辑进行区分。
- **线索管理模块：**线索管理模块主要用于对线索所有相关的操作进行管理。线索管理模块的功能包括：线索创建、批量导入线索、批量导出线索、显示所有线索、查看线索、修改线索、删除线索、搜索线索、线索池管理、转换线索等功能。当线索有一定进展时，可将线索信息转换为客户信息。
- **客户管理模块：**客户管理模块主要用于对客户所有相关的操作进行管理。客户管理模块的功能包括：添加客户、批量导入客户信息、批量导出客户信息、查看客户信息、编辑客户信息、删除客户、搜索客户、添加联系人、批量导入联系人、批量导出联系人、查看联系人信息、编辑联系人信息、删除联系人信息、搜索联系人等功能。当客户跟踪到一定程度，可产生一些实质性的合作时，可以将客户信息转换为商机信息。
- **商机管理模块：**商机管理模块主要用于对商机所有相关的操作进行管理。商机管理模块的功能包括：添加商机、导出商机信息、查看商机信息、编辑商机信息、删除商机、搜索商机、商机推荐等功能。
- **日程管理模块：**日程管理模块主要用于对日程所有相关的操作进行管理。日程管理模块的功能包括：添加日程、导出日程信息、查看日程信息、编辑日程信息、删除日程、搜索日程等功能。
- **任务管理模块：**任务管理模块主要用于对任务所有相关的操作进行管理。任务管理模块的功能包括：添加任务、导出任务、查看任务信息、编辑任务信息、删除任务、搜索任务、分配任务等功能。
- **产品管理模块：**产品管理模块主要用于对产品所有相关的操作进行管理。产品管理

模块的功能包括：添加产品、批量导入产品、批量导出产品、修改产品信息、添加产品类别、删除产品、搜索产品等功能。

- **财务管理模块**：财务管理模块主要用于对财务所有相关的操作进行管理。财务管理模块的功能包括：添加财务信息、查看财务信息、编辑财务信息、删除财务信息、导出财务信息、搜索财务信息等功能。

以上针对系统的主要功能进行了简要的介绍，想要了解系统的详细需求，可参见附录 A。

1.2　CRM 系统安装说明

在测试活动前期，项目相关人员应该将被测系统安装部署好，以便后续的脚本开发和测试执行工作可以正常开展。本节主要介绍 CRM 系统及运行平台的安装与配置过程以及 CRM 系统主要的数据表。由于本书所用到的 CRM 系统采用的是 B/S 架构，所以需要先在服务器上部署服务器软件、数据库软件、PHP 运行环境及 CRM 系统源代码，然后，通过客户机上的浏览器程序可以访问系统的页面。在这里，服务器程序使用的是 Apache，数据库程序使用的是 MySQL，由于该系统的数据量并不大，因此，可将 Apache 和 MySQL 部署在同一台服务器上，CRM 系统的网络拓扑图及工作过程如图 1-2 所示。

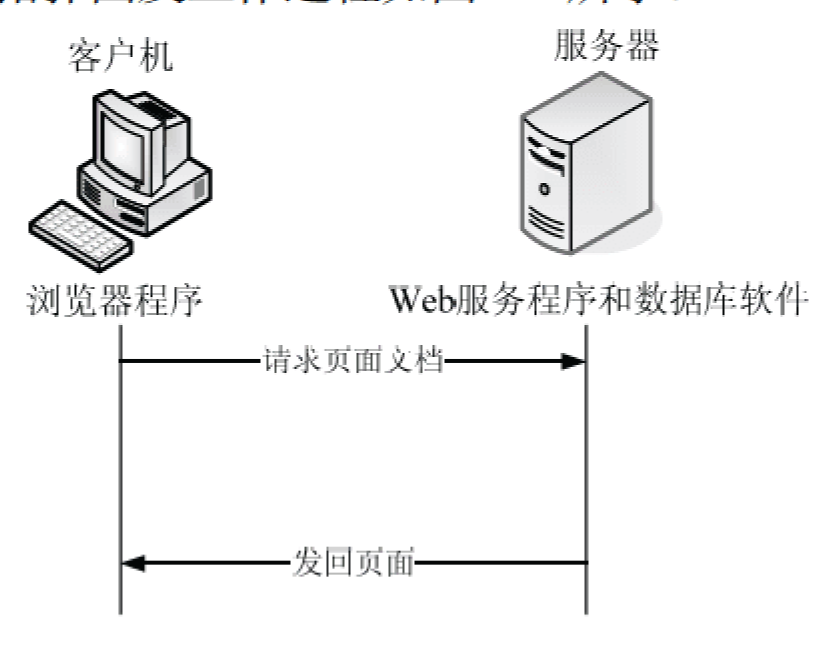


图 1-2　CRM 系统的网络拓扑图及工作过程

CRM 系统软件的运行必须安装并配置 Apache、MySQL 和 PHP。EasyPHP 软件将这三种软件集成在一起，因此，测试人员只需要安装该软件，就可以一次性地将上述三种软件全部安装。表 1-1 给出 CRM 系统的软件和硬件配置要求。

表 1-1　CRM 系统的软件和硬件配置要求

	硬 件 要 求	软 件 要 求
客户机	CPU：主频 300M 内存：512M 硬盘：20G	Windows 操作系统
		Chrome、FireFox 或 IE9 以上版本浏览器
服务器	CPU：双核 1G 内存：2G 硬盘：20G 高速硬盘	Windows server 或 Linux 操作系统
		Apache 2.1(含)以上版本
		MySQL 4.0(含)以上版本
		PHP 4.3.0(含)以上版本

1.2.1　EasyPHP 的安装与配置

通过 EasyPHP 软件可实现在 Windows 操作系统下一键搭建 Apache、MySQL、PHP 开发环境，并且它还自动安装 MySQL 数据库管理工具 phpmyadmin，通过 EasyPHP 软件可以方便地对 PHP 开发环境进行安装、管理和维护。

根据表 1-1 中 Apache 软件、MySQL 软件和 PHP 软件的版本要求，这里选择 EasyPHP 5.2.10 来搭建 CRM 系统的运行环境。接下来介绍 EasyPHP 5.2.10 软件的具体安装与配置步骤。

1. EasyPHP 的安装

(1) 双击安装文件 EasyPHP-5.2.10.exe，进入 EasyPHP 的安装界面，如图 1-3 所示，单击 Next 按钮。



图 1-3　EasyPHP 安装步骤(1)

(2) 选中 I accept the agreement 选项，然后单击 Next 按钮，如图 1-4 所示。

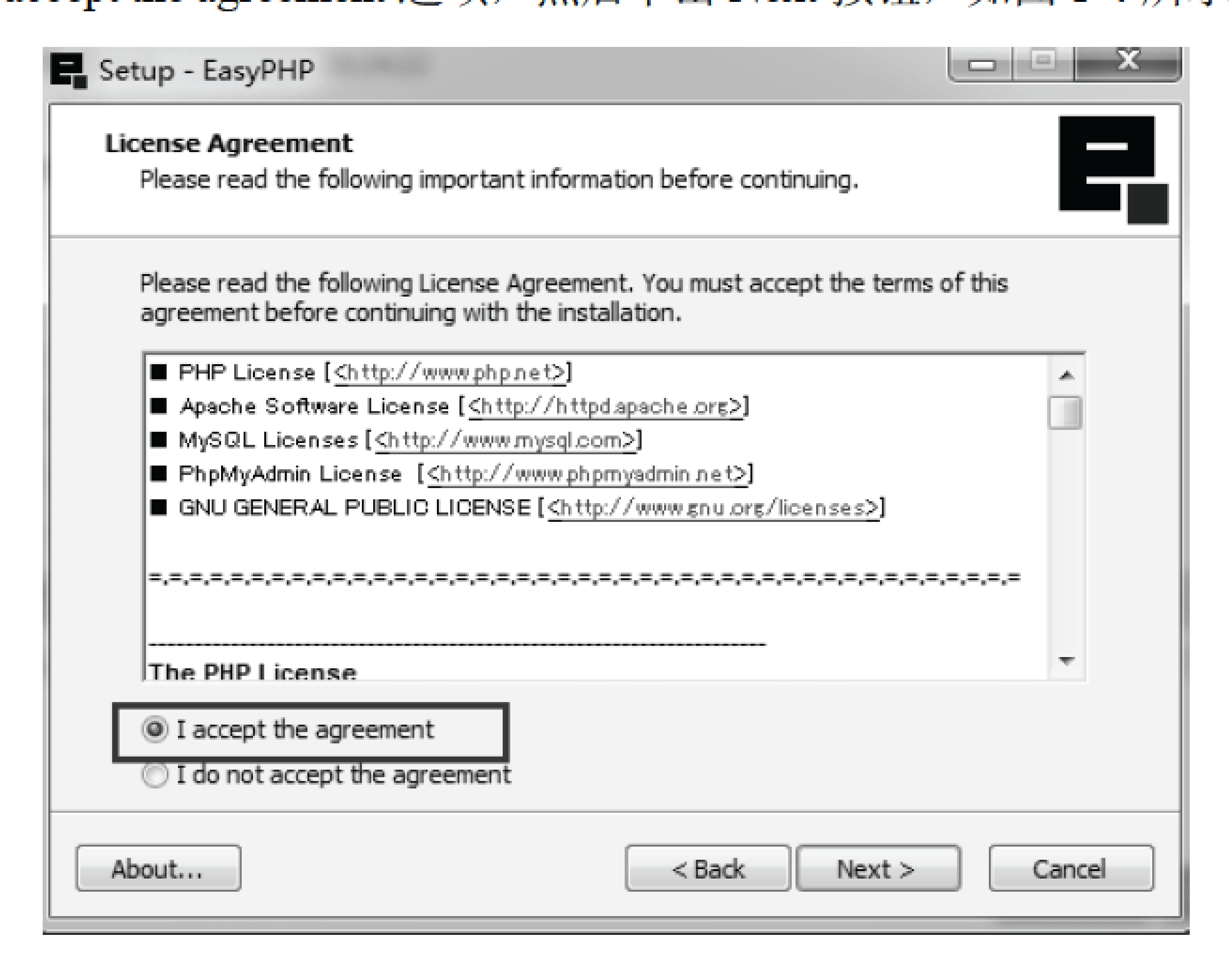


图 1-4　EasyPHP 安装步骤(2)

(3) 单击 Next 按钮，如图 1-5 所示。

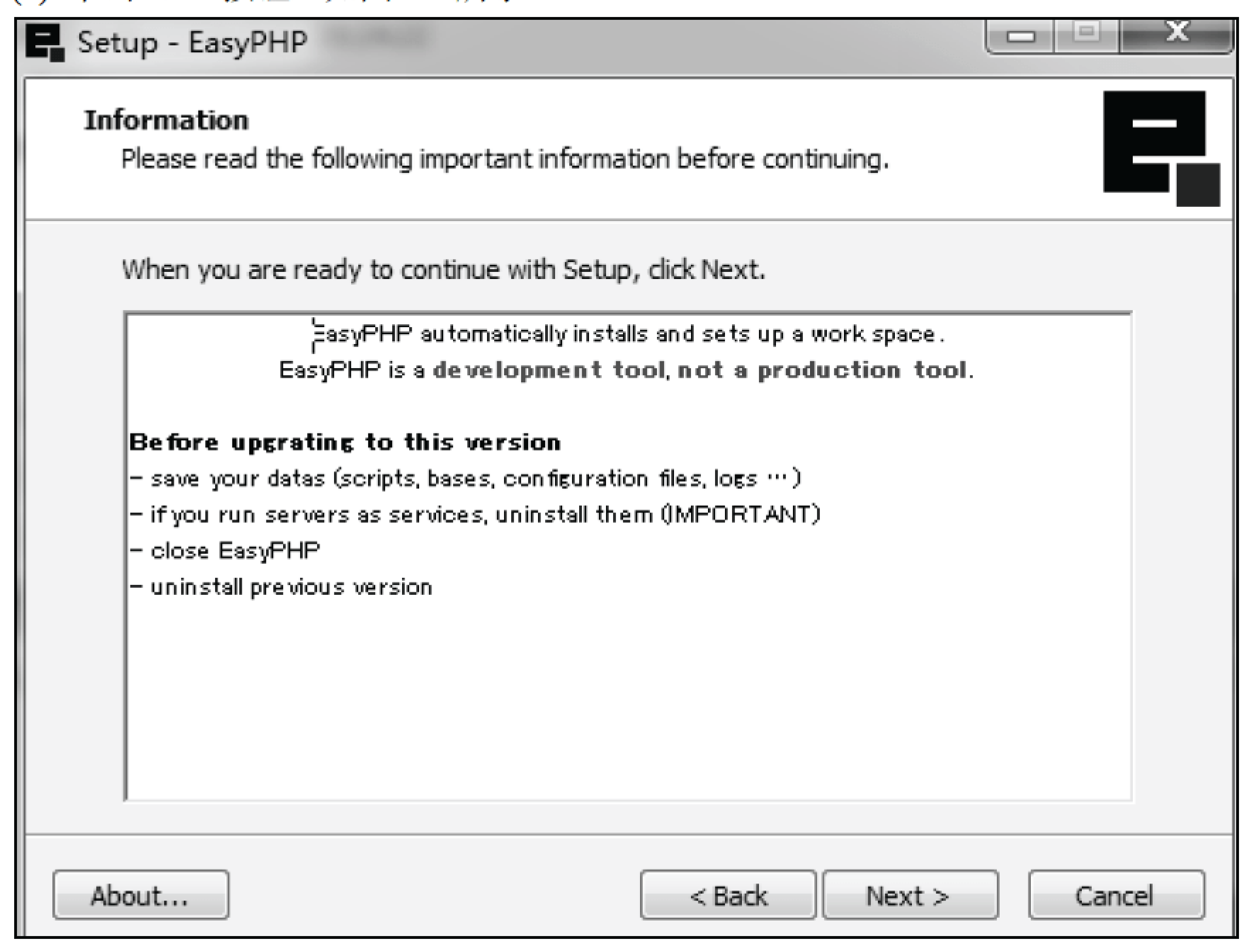


图 1-5　EasyPHP 安装步骤(3)

(4) 选择 CRM 系统的安装路径，如图 1-6 所示。

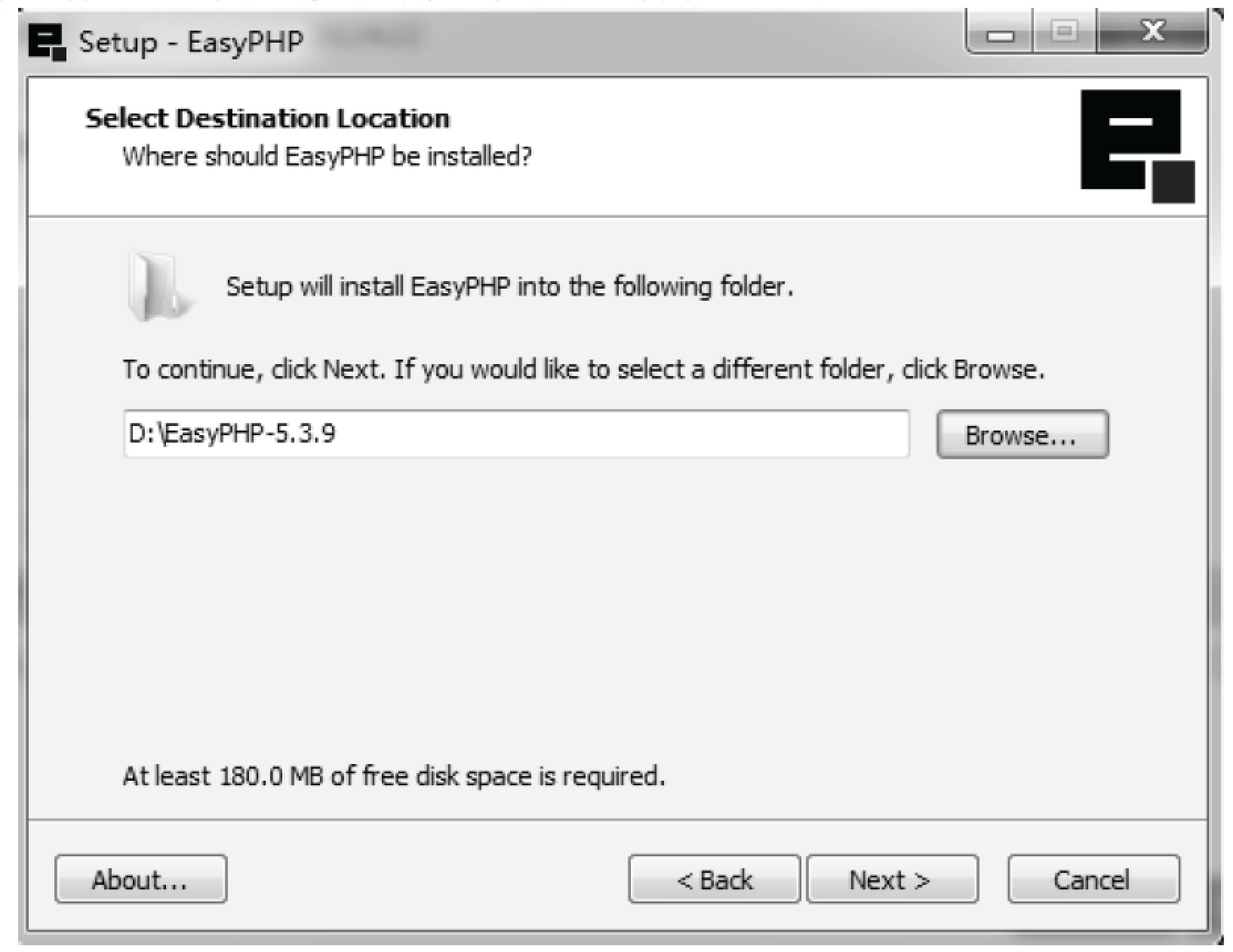


图 1-6　EasyPHP 安装步骤(4)

(5) 单击 Next 按钮，如图 1-7 所示。

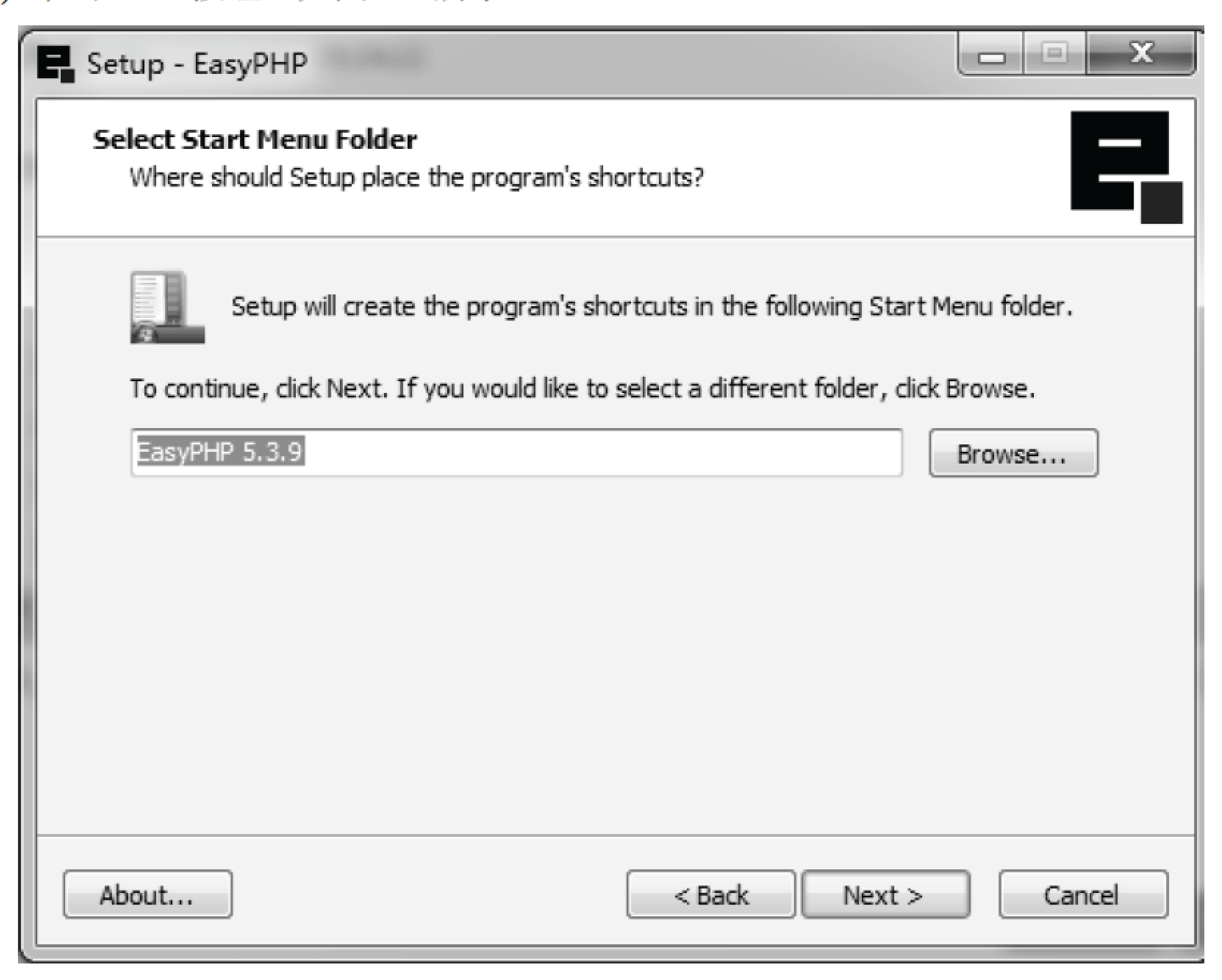


图 1-7　EasyPHP 安装步骤(5)

(6) 单击 Install 按钮，如图 1-8 所示。

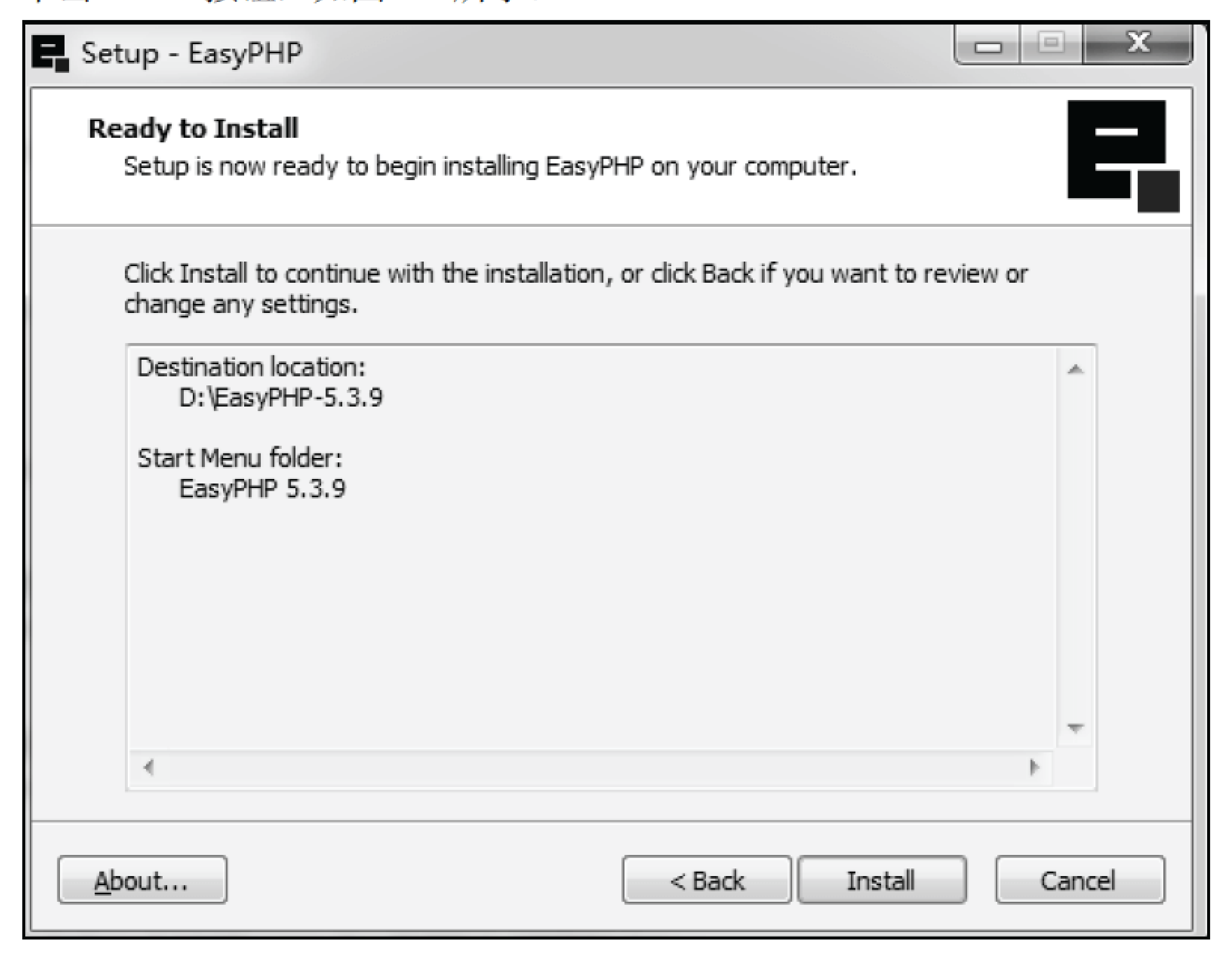


图 1-8　EasyPHP 安装步骤(6)

(7) 等待软件安装，如图 1-9 所示。

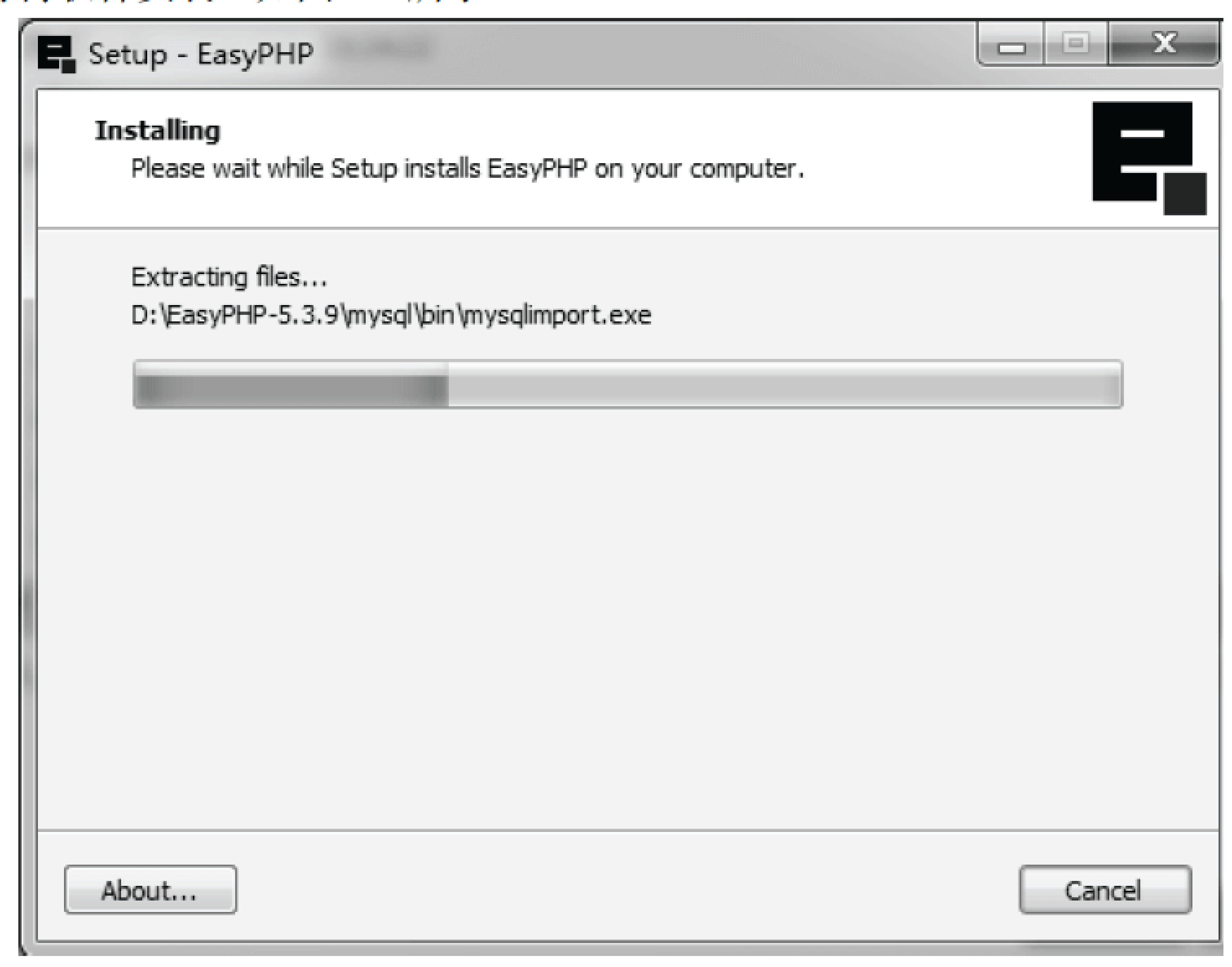


图 1-9　EasyPHP 安装步骤(7)

(8) 单击 Finish 按钮，完成安装，如图 1-10 所示。需要注意图中的两个选项，Open Help 表示打开 EasyPHP 帮助文档，Launch EasyPHP 表示启动 EasyPHP 程序。



图 1-10　EasyPHP 安装步骤(8)

EasyPHP 安装完成后，双击打开其应用程序，它的图标就会出现在计算机右下角的任务栏中，如图 1-11 所示。双击该图标，弹出 EasyPHP 主界面，显示 Apache 和 MySQL 程序的

运行情况，测试人员可以根据需要启动或者关闭这两个程序，如图 1-12 所示。



图 1-11　EasyPHP 运行最小化位置

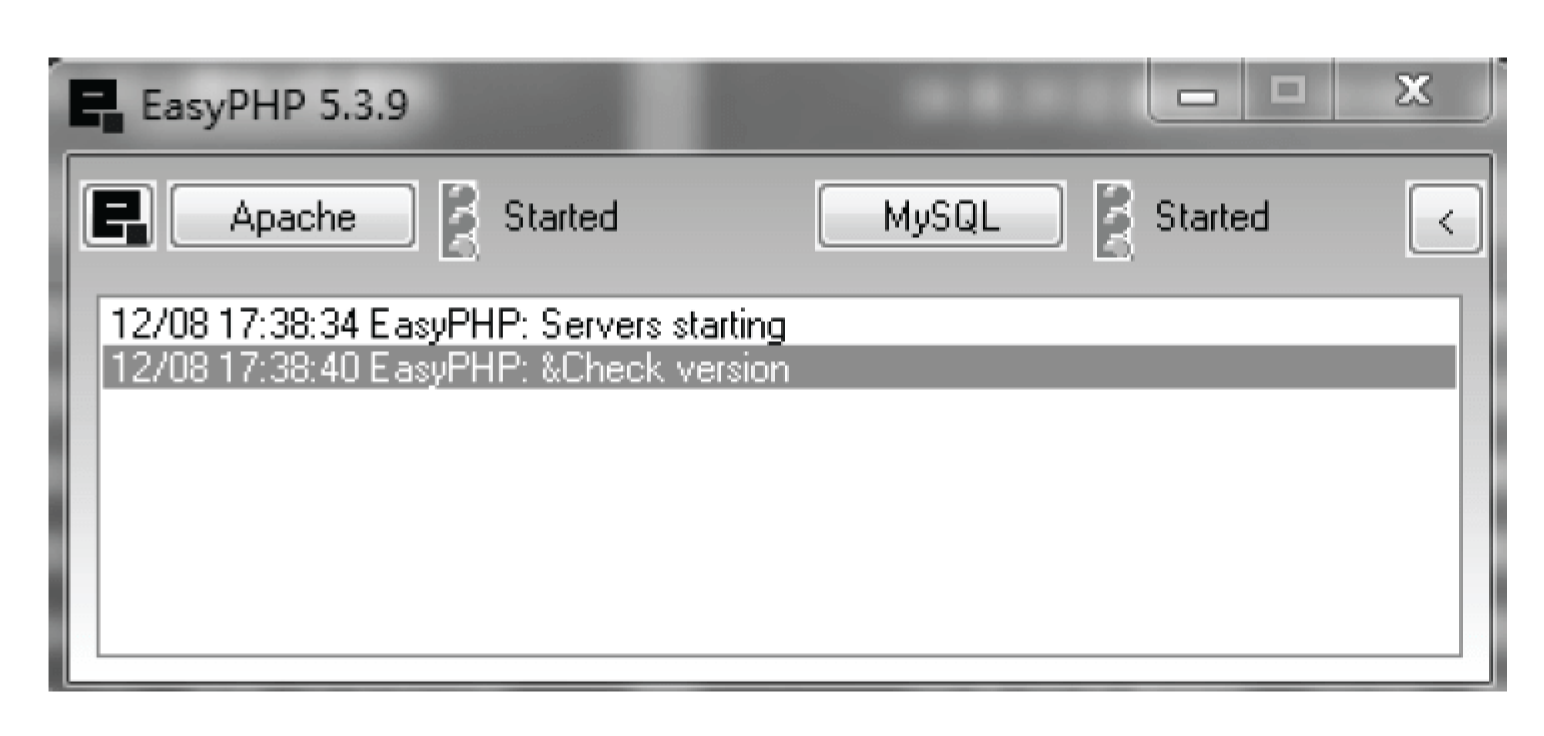


图 1-12　EasyPHP 主界面

2. EasyPHP 的配置

通过右击任务栏中的 EasyPHP 图标，可弹出 EasyPHP 的命令菜单，如图 1-13 所示，通过该菜单中的命令，可以打开本地 Web 页面，查看日志文件，对 EasyPHP、Apache 和 MySQL 进行配置等。

在使用 EasyPHP 之前，通常需要对它的几个配置文件进行修改，使其满足系统的运行要求。下面简要介绍比较常用的几个配置项。

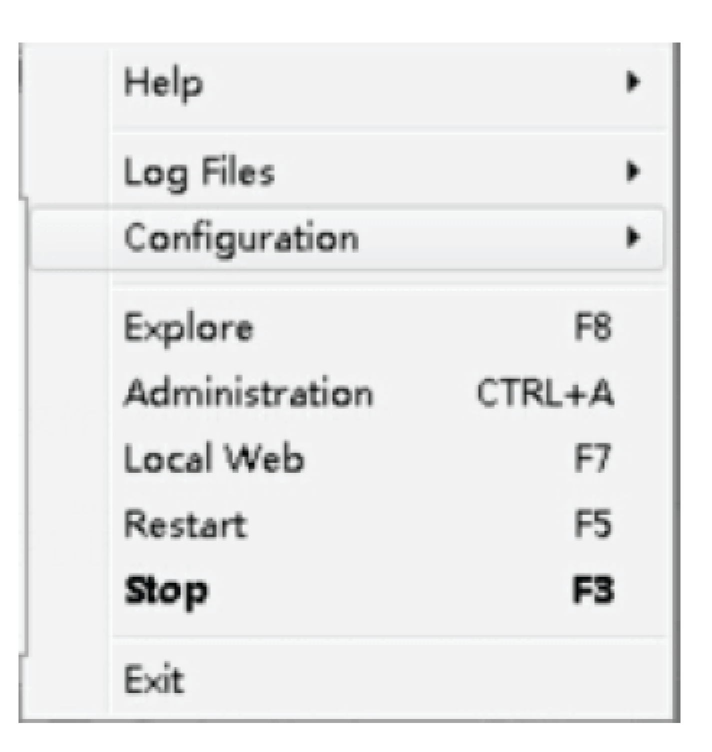


图 1-13　EasyPHP 的命令菜单

1) EasyPHP 配置

通过打开菜单 Configuration 下的 EasyPHP 命令，可以进入 EasyPHP 配置界面，如图 1-14 所示。在该界面中，可以设置 EasyPHP 的相关配置项，在这里，将 EasyPHP 的描述语言改为中文(Chinese)，如图 1-14 所示。



图 1-14　EasyPHP 配置界面

2) Apache 配置

通过打开菜单 Configuration 下的 Apache 命令，可以打开 Apache 的配置文件 httpd.conf。在该文件中，可以配置 Apache 服务器的相关参数，例如端口号、监听的 IP、网站所在的默认目录等。

在配置 Apache 程序时，可能会遇到端口冲突的问题，例如，Apache 程序和 IIS 程序的默认端口号都是 80，如果服务机上已经安装了 IIS 程序并使用了 80 端口，那么要想同时运行 IIS 和 Apache 程序，就需要修改 Apache 程序的端口号。修改方法如下：

(1) 打开 Apache 的配置文件 httpd.conf，在其中找到 Listen 127.0.0.1:80 和 ServerName localhost:80。将这两处代码中的 80 改为服务机尚未用过的端口号，如 8088。

注意：端口号是由 16 位的二进制数表示的，因此，最大不超过 65 535。

(2) 保存已修改的配置文件 httpd.conf，重新启动 Apache 服务器。

(3) 使用 127.0.0.1:[新端口号]访问 Apache，如 127.0.0.1:8088，以检测端口修改是否生效。

在实际测试中，通常使用服务器的 IP 地址来访问被测系统，这就需要在 Apache 中设置对当前服务机 IP 的监听，具体的设置方法如下：

(1) 打开 Apache 的配置文件 httpd.conf，在其中找到 Listen 127.0.0.1:8088，在其下面添加代码“Listen[服务机 IP]:8088”(假设 Apache 程序使用 8088 端口)。

(2) 保存已修改的配置文件 httpd.conf，重新启动 Apache 服务器。

(3) 使用[服务机 IP]:8088 访问 Apache，以检测 IP 监听修改是否生效。

提示：配置文件 httpd.conf 中的#是代表注释的意思。

3) MySQL 配置

通过打开菜单 Configuration 下的 MySQL 命令，可以打开 MySQL 的配置文件 my.ini。在该文件中，可以配置 MySQL 程序的相关参数，常见的配置参数如表 1-2 所示。

表 1-2　MySQL 常用配置表

配　置　项	值(举例)	描　　述
Port	3306	MySQL 服务端默认监听的 TCP/IP 端口号
character-set-server	Latin1	MySQL 服务端使用的字符集编码，默认为 latin1 字符集
Basedir	D:/EasyPHP/MySQL	基准路径、其他路径都相对于此路径
Datadir	D/EasyPHP/	MySQL 数据库数据存储路径
Default-storage-engine	INNODB	创建新表时使用的默认存储引擎
Max_connections	100	服务器支持的最大并发连接数
Query_cache_size	32M	MySQL 默认查询缓存大小

1.2.2　CRM 系统的安装与配置

EasyPHP 安装与配置完毕后，接下来就需要安装与配置 CRM 系统。具体的安装步骤如下：

(1) 首先，在 EasyPHP 安装目录的 www 文件夹下创建子文件夹 ciircrm，将 CRM 系统源代码拷贝并解压缩到 ciircrm 文件夹。然后，在浏览器的地址栏中通过输入“[服务器 IP]: [端口号]/ciircrm”来进入 CRM 系统的安装配置界面。

提示：www 是 Apache 的默认访问目录，在 Apache 的配置文件 httpd.conf 中，配置 Apache 默认访问目录的代码是 DocumentRoot "${path}/www"，可通过修改该代码来重新配置 Apache 的默认访问目录。

(2) 在 CRM 系统的安装配置界面，通过输入数据库主机名、数据库端口号、数据库名称、数据库用户名、数据库密码、数据表的前缀、管理员账号和管理员密码来配置 CRM 系统的数据库和系统管理员信息，如图 1-15 所示。



图 1-15　CRM 系统安装配置界面

三点提示：

- 在 EasyPHP 中，MySQL 数据库管理员的用户名为 root，初始密码为空。可在 EasyPHP 安装目录的子目录 phpmyadmin 下的 config.inc.php 文件中查看 MySQL 数据库管理员的用户名和密码。

- 在 CRM 系统的源文件，www\ciircrm\App\Conf 下的 db.php 文件中可以查看并设置数据库主机名、数据库端口号、数据库名称、数据库用户名、数据库密码、数据表的前缀等信息，该信息与图 1-15 的相关配置信息一致。
- CRM 系统管理员的用户名和密码是进入 CRM 系统的初始用户信息，切勿忘记。

(3) 在 CRM 系统安装配置界面，单击“安装”按钮，开始安装 CRM 系统，如图 1-16 所示。



图 1-16　CRM 系统安装进度界面

(4) 安装成功后，在 CRM 系统登录页面输入 CRM 系统管理员的用户名和密码，单击“登录”按钮后，可进入 CRM 系统主页面，如图 1-17 所示。



图 1-17　CRM 系统主页面

1.2.3　phpmyadmin 工具与 CRM 系统数据库操作

phpmyadmin 是一个以 PHP 为基础，以 Web-Base 方式架构在网站主机上的 MySQL 的数据库管理工具，让管理者可用 Web 接口管理 MySQL 数据库。通过 phpmyadmin 工具，测试人员可以轻松访问 MySQL 数据库的后台页面，对 CRM 系统的数据表进行查询、修改和删除操作，提升测试效率。phpmyadmin 工具的设置方法如下：

(1) 将 EasyPHP 安装目录下的 phpmyadmin 文件夹复制到 www 文件夹下。

(2) 通过访问路径：[服务器 IP]：[端口号]/phpmyadmin，可以打开 MySQL 后台管理页面，如图 1-18 所示(不同版本的 phpmyadmin 界面可能有所不同)。

在图 1-18 中，左侧为数据库列表，显示当前 MySQL 数据库中已建立的所有数据库名称。

在 1.2.2 小节中，已将 CRM 系统的数据库名设置为 ciircrm，通过单击 ciircrm 可在界面右侧显示该数据库下所有数据表的信息，如图 1-19 所示。

在图 1-19 中，左侧为数据库表名称列表页；右侧界面上方为数据库操作功能导航栏，下面为数据库表具体信息显示和数据库表操作界面。



图 1-18　phpmyadmin 主界面

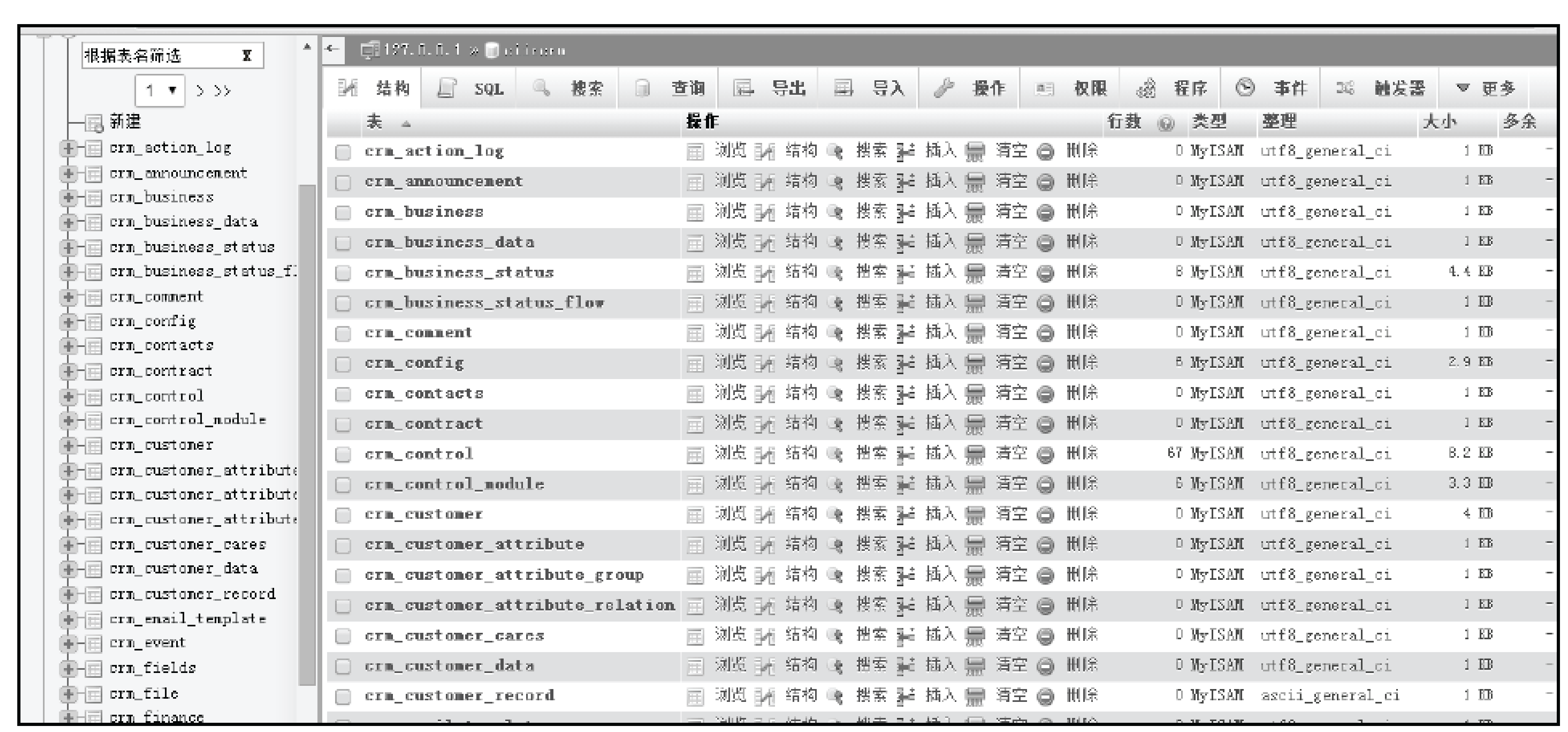


图 1-19　CRM 系统的数据表

数据库操作的常用功能如表 1-3 所示。

表 1-3　数据库常用功能表

操 作 功 能	功 能 描 述
结构	查看数据库表信息
SQL	执行 sql 语句功能

(续表)

操 作 功 能	功 能 描 述
搜索	数据库数据搜索功能
查询	数据库数据查询功能
导出	导出数据库结构或者数据到 sql 文件中
导入	导入 sql 文件到数据库中
操作	对数据库进行的操作，包括删除数据库、复制数据库等
权限	设置 MySQL 数据库登录用户对数据库的访问、操作权限

具体数据库表操作的常用功能如表 1-4 所示。

表 1-4　数据库表常用功能表

操 作 功 能	功 能 描 述
浏览	浏览表中的数据信息
结构	查看表结构
搜索	按照表字段进行搜索
插入	插入数据
清空	清空表中的所有数据
删除	删除表

在测试活动中，测试人员可能会频繁地查看和操作 CRM 系统的数据库和数据表，例如，查看线索表的数据和表结构，可在 phpmyadmin 工具的左侧搜索表输入框中输入 lead，系统会自动搜索数据库表名称中有 lead 字母的表，如图 1-20 所示。

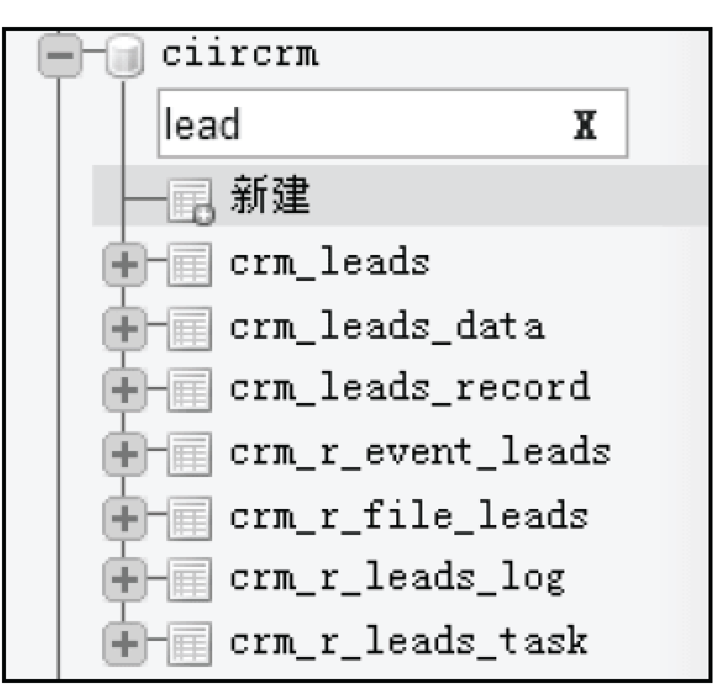


图 1-20　搜索 leads 表

单击表 crm_leads，可以在右侧显示出该数据表的详细内容以及可进行的操作，如图 1-21 所示。

单击图 1-21 的“结构”按钮，可以显示 crm_leads 数据表的表结构，包括各种字段名、类型、约束等信息，如图 1-22 所示。

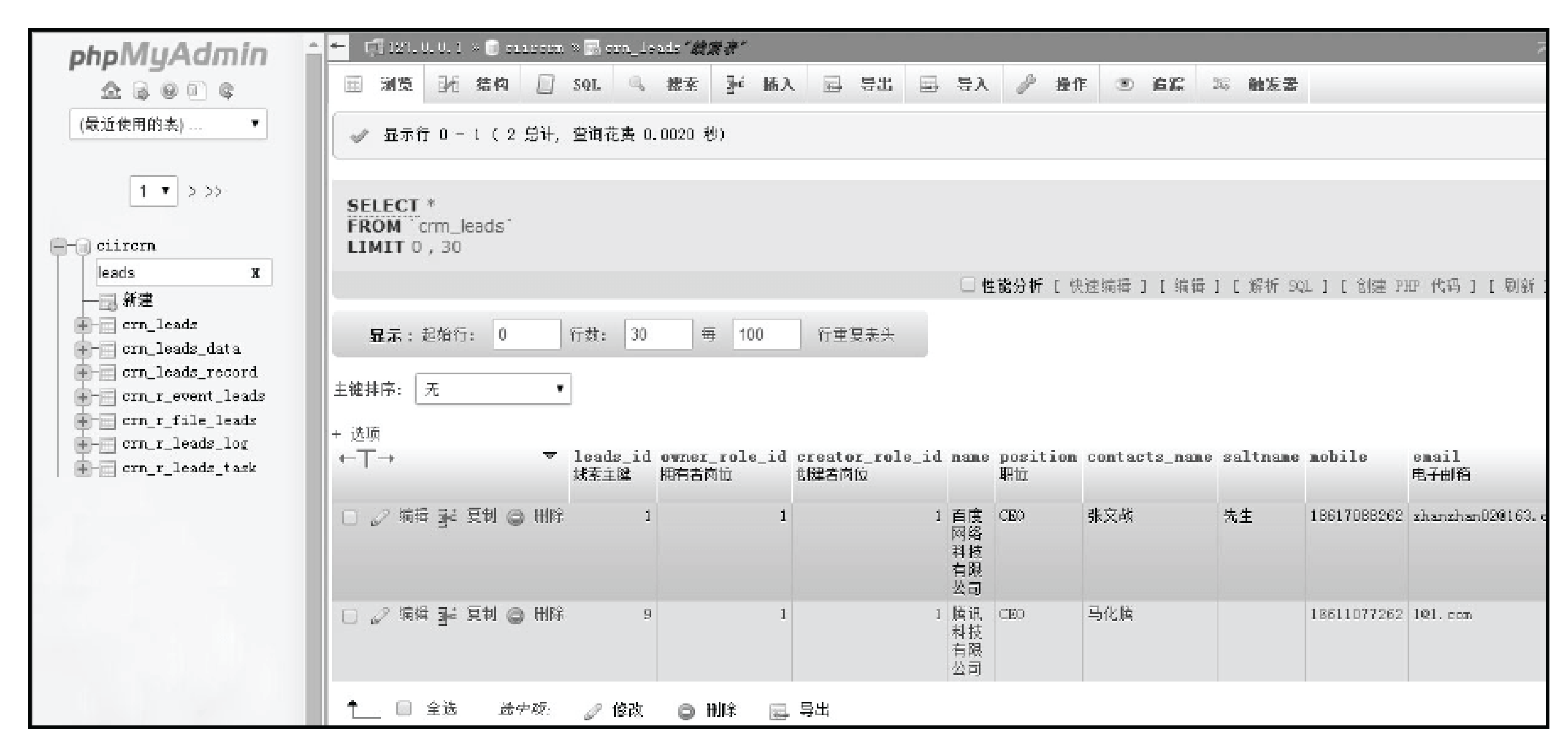


图 1-21　crm_leads 数据表的详细信息

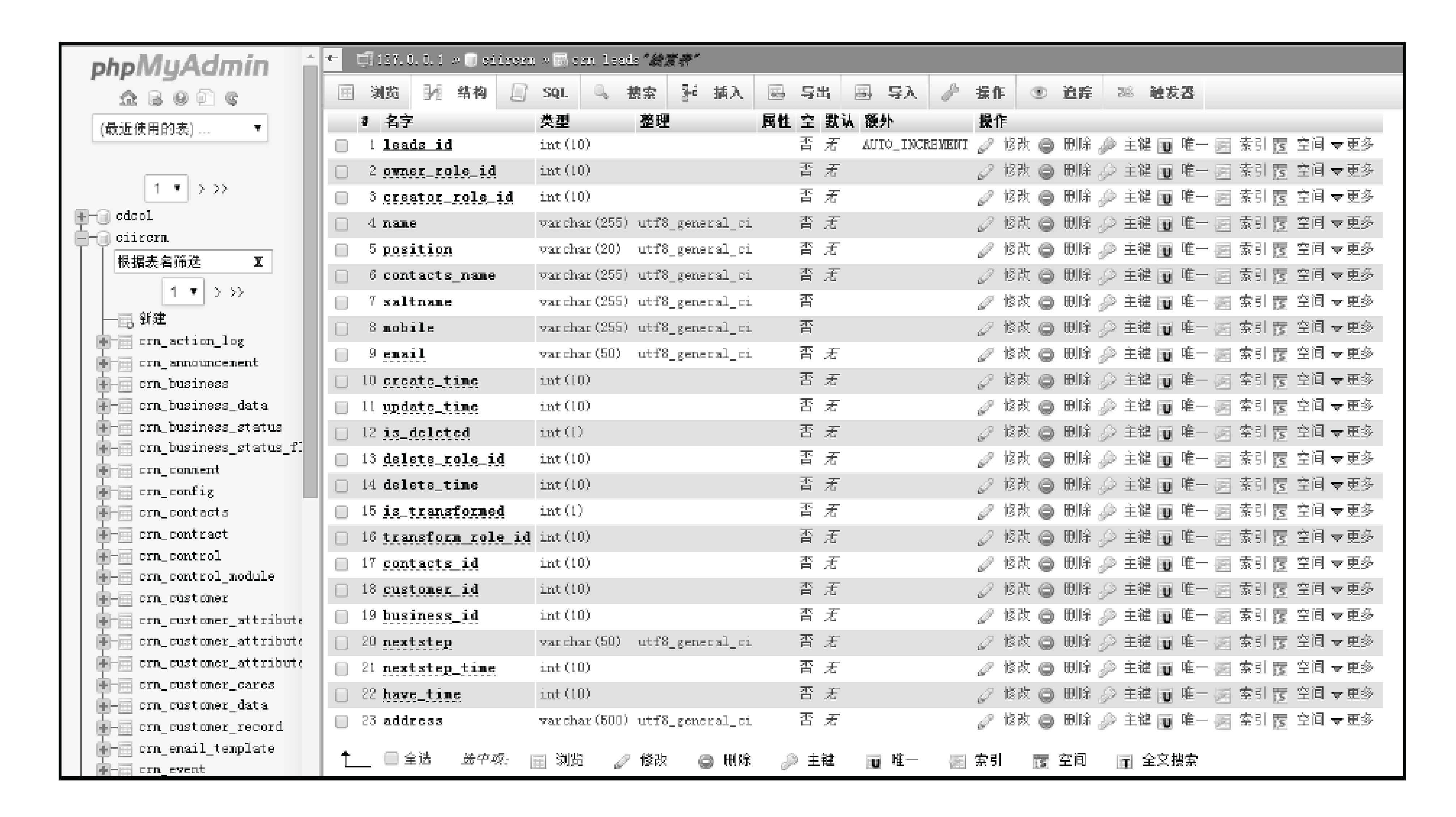


图 1-22　crm_leads 数据表的表结构

1.2.4　CRM 系统的主要数据库表

在测试活动中，测试人员直接在数据库中查看、修改或者删除被测系统的相关数据信息，可以缩短数据处理的时间，提升测试的效率。在 CRM 系统测试中，测试人员应提前熟悉测试所涉及的数据表，了解这些数据表的表结构及相关约束，以便在后续的测试工作中正确地操作这些数据表。

在本次测试中，需要多次对用户登录、线索管理、客户管理、商机管理、日程管理、任务管理等模块进行操作，因此，测试人员首先应该熟悉这些模块的常用数据表。常用的数据表包括：用户表、线索表、客户表、商机表、任务表和日程表，下面详细介绍这几个表的信息。

1. 用户表

用户表(user)与系统登录账号相关，用于保存系统登录账号的所有相关信息，如表 1-5 所示。

表 1-5　用户表

字　段	类　型	是否为空	注　释
userid	varchar(255)	否	用户 id
Role_id	varchar(255)	否	用户权限 id
Category_id	int(11)	否	用户类别 id
Status	int(1)	否	用户状态，1 表示激活
Name	varchar(20)	否	用户名
Password	varchar(32)	否	用户密码
Salt	varchar(4)	否	安全符
Sex	int(1)	否	用户性别：1 表示男，2 表示女
Email	varchar(20)	否	用户邮箱
Telephone	varchar(20)	否	用户的电话
Addres	varchar(100)	否	用户的联系地址
Navigation	varchar(1000)	否	用户自定义导航菜单
Simple_menu	varchar(1000)	否	用户自定义快捷添加菜单
Dashboard	text	否	个人面板
Reg_ip	varchar(15)	否	用户注册时的 IP 地址
Reg_time	int(10)	否	用户注册时间
Last_login_time	int(10)	否	用户最后一次登录的时间
Lostpw_time	int(10)	否	用户申请找回密码的时间
Weixinid	varchar(150)	否	用户微信号

2. 线索表

线索表(Leads)与系统的线索管理功能相关，用于保存与线索有关的信息，如表 1-6 所示。

表 1-6　线索表

字　段	类　型	是否为空	注　释
Leads_id	varchar(1000)	否	线索主键
Owner_role_id	int(10)	否	拥有者岗位 id
Creator_role_id	int(10)	否	创建者岗位 id
Name	varchar(255)	否	公司名称
Position	varchar(20)	否	职位
Contacts_name	varchar(255)	否	联系人姓名
Saltname	varchar(255)	否	称呼

(续表)

字　段	类　型	是否为空	注　释
Mobile	varchar(255)	否	手机号
Email	varchar(50)	否	电子邮箱
Create_time	int(10)	否	创建时间
Update_time	int(10)	否	修改时间
Is_deleted	int(10)	否	是否删除
Delete_role_id	int(10)	否	删除人的岗位 id
Delete_time	int(10)	否	删除时间
Is_transformed	int(10)	否	是否转换
Transform_role_id	int(10)	否	转换者
Contacts_id	int(10)	否	转换成联系人
Customer_id	int(10)	否	转换成的客户
Business_id	int(10)	否	转换成的商机
Nextstep	varchar(50)	否	下一次联系
Neststep_time	int(10)	否	下一次联系时间
Have_time	int(10)	否	最后一次联系时间
Address	varchar(500)	否	地址

3. 客户表

客户表(customer)与系统的客户管理功能相关，主要保存与客户相关的信息，如表 1-7 所示。

表 1-7　客户表

字　段	类　型	是否为空	注　释
customer_id	varchar(1000)	否	客户 id，AUTO_INCREMENT
Owner_role_id	int(10)	否	拥有者岗位 id
Creator_role_id	int(10)	否	创建者岗位 id
Contacts_id	varchar(255)	否	首要联系人 id
Is_deleted	int(10)	否	是否删除
Delete_role_id	int(10)	否	删除人的岗位 id
Delete_time	int(10)	否	删除时间
Contacts_id	int(10)	否	转换成联系人
Address	varchar(500)	否	地址
Name	varchar(333)	否	客户名称
Zip_code	int(10)	否	邮编

(续表)

字　段	类　型	是否为空	注　释
Industry	varchar(150)	否	岗位
Annual_revenue	varchar(20)	否	年营业额
Rating	varchar(150)	否	评分
Create_time	int(10)	否	建立时间
Update_time	int(10)	否	更新时间

4. 商机表

商机表(Business)与系统商机管理功能相关，主要用于记录与商机有关的信息，如表 1-8 所示。

表 1-8　商机表

字　段	类型	是否为空	注　释
Business_id	int(10)	否	商机 id
Name	varchar(255)	否	商机名称
Origin	varchar(255)	否	商机来源
Type	varchar(200)	否	商机类型
Estimate_price	int(11)	否	营业额
Customer_id	int(10)	否	客户 id
Creator_role_id	int(10)	否	创建者岗位 id
Owner_role_id	int(10)	否	所有者岗位 id
Gain_rate	int(3)	否	赢单率(百分比)
Due_date	int(10)	否	预计成交日
Create_time	int(10)	否	商机创建时间
Update_time	int(10)	否	修改时间
Update_role_id	int(10)	否	更新者 id
Status_id	int(10)	否	商机状态 id
Neststep	varchar(100)	否	下一步
Neststep_time	int(10)	否	下一次联系时间
Is_deleted	int(1)	否	是否删除
Delete_role_id	int(10)	否	商机删除岗位 id
Delete_time	int(10)	否	删除时间
Contacts_id	int(10)	否	商机联系人
Contract_address	varchar(500)	否	联系地址

5. 任务表

任务表(Task)与系统的任务管理功能有关，用于记录与任务相关的信息，如表 1-9 所示。

表 1-9　任务表

字　　段	类　　型	是否为空	注　　释
Task_id	int(10)	否	任务 id
Owner_role_id	int(10)	否	任务所有者岗位 id
Subject	varchar(100)	否	任务主题
Due_date	int(10)	否	任务结束时间
Status	varchar(20)	否	任务状态
Priority	varchar(10)	否	优先级
Send_email	varchar(50)	否	是否发送通知邮件：1 表示发送，0 表示不发送
Description	text	否	描述
Creator_role_id	int(10)	否	创建者岗位 id
Create_date	int(10)	否	创建时间
Update_date	int(10)	否	修改时间
Isclose	int(1)	否	是否关闭
Is_deleted	int(1)	否	是否删除
Delete_role_id	int(10)	否	删除人岗位 id
Delete_time	int(10)	否	删除时间

6. 日程表

日程表(event)与系统的日程管理相关，用于记录与日程相关的信息，如表 1-10 所示。

表 1-10　日程表

字　　段	类　　型	是否为空	注　　释
event_id	int(10)	否	活动 id
Owner_role_id	int(10)	否	所有人岗位 id
Subject	varchar(50)	否	主题
start_date	int(10)	否	开始时间
End_date	int(10)	否	结束时间
Venue	varchar(100)	否	活动地点
Contacts_id	int(10)	否	联系人 id
Customer_id	int(10)	否	客户 id
Creator_role_id	int(10)	否	创建者 id
Create_date	int(10)	否	创建时间
Update_date	int(10)	否	修改时间
Isclose	int(1)	否	是否关闭
Is_deleted	int(1)	否	是否删除

（续表）

字　段	类　型	是否为空	注　释
Delete_role_id	int(10)	否	删除人岗位 id
Delete_time	int(10)	否	删除时间
Business_id	int(10)	否	商机 id
Leads_id	int(10)	否	线索 id
Description	text	否	描述
Recurrint	int(1)	否	是否重复：1 表示重复，0 表示不重复

1.3　CRM 系统架构分析与接口描述

1.1 节和 1.2 节对 CRM 系统的概念和 CRM 的安装部署进行了详细介绍，本节将从架构方面对 CRM 系统进行详细说明。首先介绍系统架构图，根据系统架构进行详细分析；然后对系统的接口设计进行详细描述。

1.3.1　CRM 系统架构设计与分析

本小节主要介绍系统的架构，详细介绍系统 5 层架构的设计原理，本系统架构如图 1-23 所示。

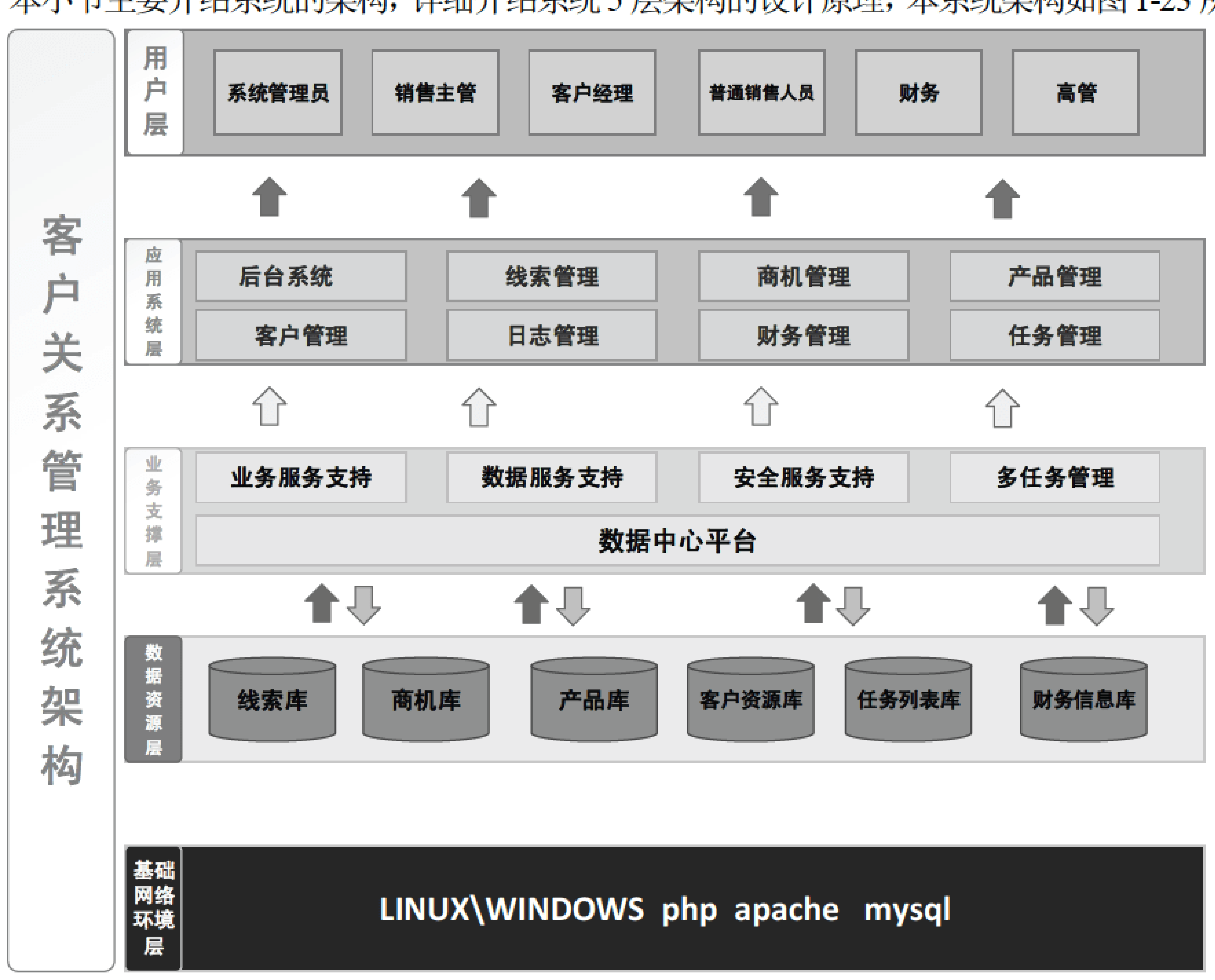


图 1-23　CRM 系统架构图

系统分为 5 层架构，分别为：基础网络环境层、数据资源层、业务支撑层、应用系统层、用户层。

- **基础网络环境层：**基础网络环境层是系统的软件基础保障，系统使用的 PHP 开发语言具有跨平台性，在 Windows 和 Linux 下都能良好地运行，并且可以在不同操作系统之间无缝切换。Apache 是一款开源服务器软件系统，也是全球最流行的 Web 服务器之一，其优秀的跨平台和安全性得到广泛好评。MySQL 是一款开源数据库软件系统，软件体积小、运行速度快、总体使用成本低。以上软件系统的优点是整个应用系统良好运转的基础。
- **数据资源层：**数据资源层是整个系统数据资源的保障，根据业务进行水平切分，将系统资源层细分为：线索库、商机库、产品库、客户资源库、任务列表库、财务信息库等。通过对资源库的有效分类，建立完善的元数据管理规范，从而更加合理有效地实现资源的共享机制。
- **业务支撑层：**业务支撑层是应用系统层和数据资源层之间交互通信的纽带。业务支撑层获取、处理、转发应用层的请求，通过加密方式对应用层的请求进行安全保护，将处理后的请求通过数据中心平台与数据资源层进行交互，得到数据资源，然后返回给应用层。业务支撑层的业务服务支持、数据服务支持、安全保护、多任务管理等功能有效保障了系统稳定而安全地运行。
- **应用系统层：**通过对 CRM 系统功能需求的拆分，将应用系统层拆分为后台系统、线索管理、商机管理、产品管理、客户管理、日志管理、财务管理和任务管理等功能。应用系统层是实际应用系统的建设层，借助业务支撑层提供的相关整合机制，将应用系统层相关应用系统进行有效整合，通过统一化的管理体系，全面提升 CRM 系统不同功能之间的管理效率。
- **用户层：**系统与终端用户的交互接口，将整个系统应用功能展现给不同功能权限的用户，包括系统管理员、销售主管、客户经理、普通销售人员、财务和高管等。

1.3.2　CRM 系统接口设计与描述

本小节主要介绍系统设计中主要的类和接口，并且对类和接口进行了详细描述，系统接口图如图 1-24 所示。

在系统设计方面，将 CRM 系统不同功能之间的相同操作统一进行抽象，所有的操作请求都源自 ACTION 动作基类。表 1-11 和表 1-12 列出了 ACTION 动作基类的属性和方法。

<<接口>>
ACTION 动作基类

#view 视图实例对象
-name 当前控制器名称
-tVar 模板变量
-config 控制器参数
+getName 获取当前action名称
+__construct 构造函数
#getActionName 获取当前action名称
#isAjax 是否AJAX请求
#display 模板显示
#show 输入模板内容
#fetch 获取输出页面内容
-initView 初始化视图
#buildHtml 生成静态文件路径
#success操作成功跳转
#error 操作错误跳转

类名
LeadsAction 线索管理模块类

+check() ajax检测商机名称
+add() 添加线索
+edit() 编辑线索
+view() 查看线索详情
+delete() 删除线索
+index() 线索列表
+transform() 线索转移

类名
BussinessAction 商机管理模块类

+check() ajax检测商机名称
+add() 添加商机
+edit() 编辑商机
+view() 查看商机详情
+delete() 删除商机
+index() 商机列表
+advance() 商机推进
+analytics() 商机统计

类名
ProductAction 产品管理模块类

+check() ajax检测产品名称
+add() 添加产品
+edit() 编辑产品
+view() 查看产品详情
+delete() 删除产品
+index() 产品列表
+category_add() 添加产品类别
+category_edit() 修改产品类别
+category_delete() 删除产品类别

类名
CustomerAction 客户管理模块类

+check() ajax检测客户名称
+add() 添加客户
+edit() 编辑客户
+view() 查看线索详情
+delete() 删除客户
+index() 客户列表
+fenpei() 客户分配

类名
EventAction 日程管理模块类

+check() ajax检测日程名称
+add() 添加日程
+edit() 编辑日程
+view() 查看日程详情
+delete() 删除日程
+index() 日程列表
+analytics() 日程统计

类名
TaskAction 任务管理模块类

+check() ajax检测任务名称
+add() 添加任务
+edit() 编辑任务
+view() 查看任务详情
+delete() 删除任务
+index() 任务列表
+analytics() 任务统计

类名
FinanceAction 财务管理模块类

+check() ajax检测财务名称
+add() 添加财务
+edit() 编辑财务
+view() 查看财务详情
+delete() 删除财务
+index() 财务列表
+analytics() 财务统计

图 1-24　类和接口示意图

表 1-11　ACTION 动作基类属性

属 性 名 称	说　明
view	属性可见性为 protected，获取当前视图的实例对象
name	属性可见性为 private，获取当前控制器名称
tVar	属性可见性为 private，获取模板变量
config	属性可见性为 private，获取控制器参数

表 1-12　ACTION 动作基类方法

方 法 名 称	说　明
getName()	方法可见性为 public，获取当前动作的名称
__construct	方法可见性为 public，构造函数，用于初始化
getActionName	方法可见性为 protected，获取当前 action 名称

(续表)

方 法 名 称	说　　明
isAjax	方法可见性为 protected，判断请求是否为 ajax 请求
display	方法可见性为 protected，渲染模板
show	方法可见性为 protected，输入模板内容
fetch	方法可见性为 protected，获取输出页面的内容
initView	方法可见性为 private，初始化视图
buildHtml	方法可见性为 protected，生成静态文件路径
success	方法可见性为 protected，操作成功，跳转到指定路径
error	方法可见性为 protected，操作失败，跳转到指定路径

BussinessAction 商机模块类，实现 ACTION 功能请求接口，主要用于对商机功能进行管理，包括商机的添加、修改、查询、删除等操作。表 1-13 列出了商机功能类方法。

表 1-13　BussinessAction 类

方 法 名 称	说　　明
check()	方法可见性为 public，通过异步请求检测商机添加的商机名称是否已经存在
add()	方法可见性为 public，获取界面填写的参数，添加商机
edit()	方法可见性为 public，修改商机具体内容
view()	方法可见性为 public，查看商机详情
delete()	方法可见性为 public，删除商机
index()	方法可见性为 public，商机列表，查看所有商机

LeadsAction 线索管理模块类，实现 ACTION 功能请求接口，主要对线索功能的操作进行管理，包括线索的添加、修改、查询、删除、转移等操作。表 1-14 列出了线索管理模块类方法。

表 1-14　LeadsAction 类

方 法 名 称	说　　明
check()	方法可见性为 public，通过异步请求检测线索添加的线索名称是否已经存在
add()	方法可见性为 public，获取界面填写的参数，添加线索
edit()	方法可见性为 public，修改线索具体内容
view()	方法可见性为 public，查看线索详情
delete()	方法可见性为 public，删除线索
index()	方法可见性为 public，线索列表，查看所有线索
transform()	方法可见性为 public，线索转移

ProductAction 产品管理模块类，实现 Action 功能请求接口，主要对产品功能的操作进行管理，包括产品的添加、编辑、查看、删除、类别添加、类别修改、类别删除等操作。表 1-15

列出了产品管理模块类的方法。

表 1-15　ProductAction 类

方 法 名 称	说　明
check()	方法可见性为 public，通过异步请求检测产品添加的产品名称是否已经存在
add()	方法可见性为 public，获取界面填写的参数，添加产品
edit()	方法可见性为 public，修改产品具体内容
view()	方法可见性为 public，查看产品详情
delete()	方法可见性为 public，删除产品
index()	方法可见性为 public，产品列表，查看所有产品
category_add()	方法可见性为 public，添加产品类别
category_edit()	方法可见性为 public，修改产品类别
category_delete()	方法可见性为 public，删除产品类别

CustomerAction 客户管理模块类，实现 Action 功能请求接口，主要对客户功能的操作进行管理，包括客户的添加、编辑、查看、删除、分配等操作。表 1-16 列出了客户管理模块类的方法。

表 1-16　CustomerAction 类

方 法 名 称	说　明
check()	方法可见性为 public，通过异步请求检测客户添加的客户名称是否已经存在
add()	方法可见性为 public，获取界面填写的参数，添加客户
edit()	方法可见性为 public，修改客户具体内容
view()	方法可见性为 public，查看客户详情
delete()	方法可见性为 public，删除客户
index()	方法可见性为 public，客户列表，查看所有客户
fenpei()	方法可见性为 public，客户分配

EventAction 日程管理模块类，实现 Action 功能请求接口，主要对日程功能的操作进行管理，包括日程的添加、编辑、查看、删除、统计等操作。表 1-17 列出了日程管理模块类的方法。

表 1-17　EventAction 类

方 法 名 称	说　明
check()	方法可见性为 public，通过异步请求检测日程添加的日程名称是否已经存在
add()	方法可见性为 public，获取界面填写的参数，添加日程
edit()	方法可见性为 public，修改日程具体内容
view()	方法可见性为 public，查看日程详情

(续表)

方 法 名 称	说　明
delete()	方法可见性为 public，删除日程
index()	方法可见性为 public，日程列表，查看所有日程
analytics()	方法可见性为 public，日程统计

TaskAction 任务管理模块类，实现 Action 功能请求接口，主要对任务功能的操作进行管理，包括任务的添加、编辑、查看、删除、统计等操作。表 1-18 列出了任务管理模块类的方法。

表 1-18　TaskAction 类

方 法 名 称	说　明
check()	方法可见性为 public，通过异步请求检测任务添加的任务名称是否已经存在
add()	方法可见性为 public，获取界面填写的参数，添加任务
edit()	方法可见性为 public，修改任务具体内容
view()	方法可见性为 public，查看任务详情
delete()	方法可见性为 public，删除任务
index()	方法可见性为 public，任务列表，查看所有任务
analytics()	方法可见性为 public，任务统计

FinanceAction 财务管理模块类，实现 Action 功能请求接口，主要对财务功能的操作进行管理，包括财务的添加、编辑、查看、删除、统计等操作。表 1-19 列出了财务管理模块类的方法。

表 1-19　FinanceAction 类

方 法 名 称	说　明
check()	方法可见性为 public，通过异步请求检测财务添加的财务名称是否已经存在
add()	方法可见性为 public，获取界面填写的参数，添加财务
edit()	方法可见性为 public，修改财务具体内容
view()	方法可见性为 public，查看财务详情
delete()	方法可见性为 public，删除财务
index()	方法可见性为 public，财务列表，查看所有财务
analytics()	方法可见性为 public，财务统计

1.4　B/S 系统架构分析与测试要点

1.4.1　PHP 语言介绍

PHP(英文名为 Hypertext Preprocessor，中文名为“超文本预处理器”)是一种通用开源脚

本语言。PHP 独特的语法混合了 C、Java、Perl 以及 PHP 特有的语法。它可以比 CGI 或者 Perl 更快速地执行动态网页。在动态页面开发过程中，PHP 是将程序嵌入到 HTML(标准通用标记语言下的一个应用)文档中去执行，执行效率比完全生成 HTML 标记的 CGI 要高许多；PHP 还可以执行编译后代码，编译可以达到加密和优化代码运行的目的，使代码运行更快。

PHP 的特性包括：

- PHP 的语法混合了 C、Java、Perl 以及 PHP 特有的语法。
- PHP 可以比 CGI 或者 Perl 更快速地执行动态网页——在动态页面开发过程中，PHP 是将程序嵌入到 HTML 文档中去执行，执行效率比完全生成 HTML 标记的 CGI 要高许多。PHP 具有非常强大的功能，所有 CGI 的功能 PHP 都能实现。
- PHP 支持几乎所有主流的数据库以及操作系统。
- PHP 可以用 C、C++进行程序的扩展，程序执行效率更高。

PHP 的优势：

- **开放源代码：**所有的 PHP 源代码都可以得到。
- **免费性：**和其他技术相比，PHP 本身免费且是开源代码。
- **快捷性：**程序开发快，运行快，技术本身学习快；PHP 可以被嵌入于 HTML 语言，编辑简单，实用性强，更适合初学者。
- **跨平台性强：**由于 PHP 是运行在服务器端的脚本，可以运行在 UNIX、Linux、Windows 和 Mac OS 下。
- **执行效率高：**PHP 消耗相当少的系统资源。
- **图像处理：**用 PHP 动态创建图像，PHP 图像处理默认使用 GD2。且也可以配置为使用 image magick 进行图像处理。
- **面向对象：**在 PHP4、PHP5 中，面向对象方面都有了很大改进，PHP 完全可以用来开发大型商业程序。
- **更加专业、专注：**作为类 C 语言，PHP 更加专注脚本语言。

1.4.2　PHP 开发环境介绍

俗话说“工欲善其事，必先利其器”，使用一款优秀的应用开发环境对 PHP 开发会起到事半功倍的作用。用于应用程序开发环境的软件被称为集成开发环境(Integrated Development Environment，IDE)。

IDE 本身就是一个应用程序，IDE 是用于程序开发环境的应用程序，功能包括：代码编辑器、编译器、调试器和图形用户界面等功能，集成了代码编写功能、代码分析功能、代码编译功能等一体化的开发软件套件。例如微软的 Visual Studio 系列，Delphi 系列，开发 HTML 应用程序的 DreamWeaver 等都属于 IDE。IDE 可以独立运行，也可以和其他程序并用，例如 BASIC 语言在微软 Office 办公软件中可以使用，可以在微软 word 文档中编写 Basic 程序。

PHP 语言的 IDE 有很多种，下面介绍几款主流 IDE：

- Zend Studio：Zend Studio 是 Zend Technologies 公司开发的 PHP 语言集成开发环境(IDE)，也是 PHP 官方 IDE。优点是在代码自动完成、生成、提示、调试上有非常强大的功能。缺点是 Zend Studio 对 html、css、js 的操作支持不太好，比如 css 选择器

不能自动提示等。

- Aptana：Aptana 是一个基于 Eclipse 的集成开发环境(IDE)。优点是对 html、css、js 的操作支持非常好，代码自动补齐、代码提示做得非常好。缺点是对 PHP 代码自动提示不完善，Aptana3 之后的版本集成了 python 和 ruby on rails，软件运行占用内存过多，响应速度较慢。
- NetBeans：NetBeans 是由 SUN 公司(2009 年被甲骨文收购)在 2000 年开发的。优点是跨平台、免费、软件运行时占用内存小。缺点是对 HTML、CSS、JS、PHP 操作支持比较一般。

1.4.3　B/S 架构简介

B/S 架构是浏览器/服务器(Browser/Server)架构的缩写，它是随着互联网技术的兴起和普及发展起来的，是对传统的客户端/服务器(Client/Server，C/S)架构的一种变化和改进。B/S 架构主要利用了不断成熟的 WWW 浏览器技术，结合多种脚本语言(VBScript、JavaScript 等)和 ActiveX 技术，是一种全新的软件系统构造技术。在 B/S 架构的系统中，用户通过浏览器向分布在网络上的服务器发出请求，服务器对浏览器的请求进行处理，将用户所需信息返回浏览器。数据请求、加工、结果返回以及动态网页生成、对数据库的访问和应用程序的执行等工作全部由 Web Server 完成。

相对于 C/S 架构属于“胖”客户端，需要在使用者计算机上安装相应的客户端操作软件来说，B/S 架构是属于一种“瘦”客户端，大多数或主要的业务逻辑都在服务器端完成。因此，B/S 架构的系统不需要安装客户端软件，它运行在客户端的浏览器之上，系统升级或维护时只需更新服务器端软件即可，这样就极大地简化了客户端计算机载荷，减轻了系统维护与升级的成本和工作量，降低了用户的总体成本(TCO)。B/S 架构系统的产生为系统面对无限未知用户提供了可能。

分层是 B/S 系统开发时常用的一种设计思路，将一个系统按照一定的依据划分为若干层，每层完成系统的相应功能，各层之间相互独立，下层通过接口对上层提供服务。分层降低了系统整体开发的复杂性，方便了软件项目的开发、维护与实现。B/S 架构一种典型的分层方法是将整个系统划分为表示层、业务逻辑层和数据访问层，形成三层体系结构。见图 1-25。

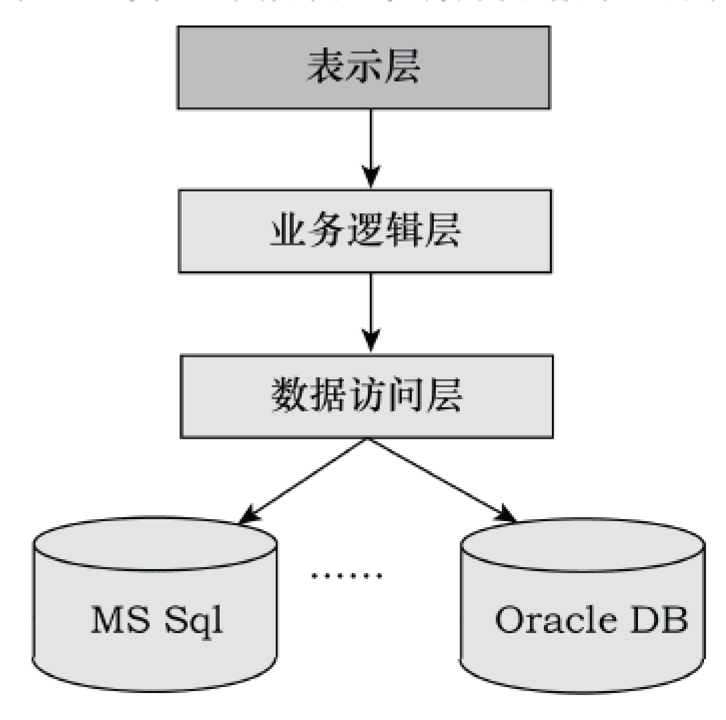


图 1-25　B/S 架构的三层体系结构

表示层(UI)位于三层架构的最外层，用于显示数据和接收用户输入的数据，为用户提供一种交互式操作的界面。

业务逻辑层(BLL)是三层架构中的核心部分，它的关注点主要集中在业务规则的制定、业务流程的实现等与业务需求有关的系统设计。它处于数据访问层与表示层中间，起到了数据交换中承上启下的作用。业务逻辑层扮演了两个不同的角色，对于数据访问层而言，它是调用者，调用数据访问层提供的接口实现业务逻辑；对于表示层而言，它却是被调用者，表示层根据用户的需求，调用业务逻辑层提供的接口检索数据并显示给用户。

数据访问层(DAL)专门与数据库打交道，简单的说法就是实现对数据库表的查询、添加、更新、删除等操作。

层是一种弱耦合结构，层与层之间的依赖是向下的，底层对于上层而言是未知的，改变上层的设计对于其调用的底层而言没有任何影响。如果在分层设计时，遵循了面向接口设计的思想，那么这种向下的依赖也应该是一种弱依赖关系。因而，在不改变接口定义的前提下，理想的分层式架构应该是一个支持可抽取的、可替换的、抽屉式架构。

1.4.4　B/S 架构的关键技术及测试要点

B/S 架构的 Web 应用软件同传统软件相比具有一定的特殊性，这也使得 Web 软件的测试更困难，这些特殊性主要体现在以下方面：

- **从体系结构看：**它是一个多层架构，这种体系结构在逻辑上可以划分为：表示层、业务逻辑层、数据层，并且这些层次可能处于不同系统平台之上。
- **从实现技术看：**它使用了各种编程技术，如 HTML、XML、VBScript、JavaScript、DataBase、JSP、PHP、ASP 和 CGI 等，导致系统实现复杂。
- **从组成成分看：**一个典型的 Web 应用程序通常是由一些典型的实体，如 HTML 文档、XML 文档、图片、JavaScript、ASP、Form、ISAPI 程序、CGI 程序、Web services、JavaBeans 等构成的，其组成成分繁多。
- **从运行机制看：**具有分布式、并发、动态、实时交互的特点。在 Web 应用中，其典型的运行机制是：用户代理提出请求，服务器响应并提交结果到客户端，由用户代理解释执行。这些提交的结果可能还包括一些客户端脚本，如 JavaScript、VBScript 等，它们的解释执行还具有动态的特征。
- **从运行过程看：**具有不确定性特征。由于 HTTP 协议的无状态属性，每一个送到服务器端的用户请求是独立的，相互之间没有联系，使得 Web 应用的运行过程取决于用户意图及行为，由于其用户数量十分庞大，用户意图及行为的不一致性直接导致其运行过程的不一致。
- **从运行环境看：**Web 应用性能与环境及负载有关，例如，与客户端浏览器缓存的设置、网络带宽、服务器端配置(内存容量大小、CPU 个数、I/O 读写速度等)及负载(负载类型与数量)等有关。

- **从设计开发过程看：**具有需求不明确，设计开发时间短、变化快的特点。

正因为 B/S 结构的这些特点，使得基于 B/S 结构的软件的系统测试与传统的软件测试既有相同之处，也有不同的地方，对软件测试提出了新的挑战。基于 B/S 结构的软件系统测试不但需要检查和验证是否按照设计的要求运行，还要评价系统在不同用户的浏览器端的显示是否合适。重要的是，还要从最终用户的角度进行安全性和可用性测试。由于本书主要介绍 CRM 系统的功能测试和性能测试，因此，下面仅从功能测试和性能测试两方面对基于B/S 结构的软件测试进行简要阐述。

1. 功能测试

B/S 架构软件系统的功能测试除了要测试具体的功能项是否满足需求，还要重点考虑系统界面、页面链接、数据库存取、Cookies 等方面的正确性。下面介绍 B/S 架构软件系统功能测试的几点内容：

- 与 C/S 架构软件系统相同，B/S 架构软件系统的功能测试也要依据系统需求来验证软件系统的功能项是否符合预期要求，是否可以交付给客户去使用。
- 在测试功能项的同时，测试人员应该检查系统的界面是否正确、人性化，可以满足客户的使用，从广义上讲，界面测试是功能测试的一部分。
- 链接测试。Web 软件系统中可能存在大量的链接网页，测试人员需要测试网页链接是否正确、所链接的网页是否存在，以及是否有孤立的网页等内容。链接测试可以借助工具自动完成，较常用的软件是 Xenu Link Sleuth。
- 数据库测试。在 Web 应用技术中，数据库起着重要的作用，数据库为 Web 应用系统的管理、运行、查询和实现用户对数据存储的请求等提供空间。在 Web 应用中，最常用的数据库类型是关系型数据库，可使用 SQL 语句对信息进行处理。在使用了数据库的 Web 应用系统中，一般情况下，可能发生两种错误，分别是数据一致性错误和输出错误。数据一致性错误主要是由于用户提交的表单信息不正确而造成的，而输出错误主要是由于网络速度或程序设计问题等引起的，针对这两种情况，可分别进行测试。
- Cookies 测试。Cookies 通常用来存储用户信息和用户在某软件的操作痕迹，当一个用户使用 Cookies 访问了某个软件时，Web 服务器将发送关于用户的信息，把该信息以 Cookies 形式存储在客户端计算机上，这可用来创建动态和自定义页面或者存储登录等信息。如果 Web 系统使用了 Cookies，就必须检查 Cookies 能否正常工作。测试的内容可包括：Cookies 是否起作用，是否按预定的时间进行保存，刷新对 Cookies 是否有影响，Cookies 中的某些重要数据是否加密。对于 Cookies 测试，我们也可以借助软件来查看本机的 Cookies 等，常用的软件是 IECookiesView 和 Cookies Manager。

2. 性能测试

由于 B/S 架构软件系统的“瘦客户端，胖服务端”的特性，使系统的运行压力集中在服务端，这给服务器的各个部件的运行带来了很大挑战，很有可能出现性能瓶颈。因此，相比 C/S 架构软件系统，B/S 架构软件系统应更关注系统的性能测试。性能测试主要涉及连接速度测试、负载测试、压力测试、疲劳测试、强度测试、容量测试等。下面简单介绍 B/S 架构

软件系统性能测试的几点内容：

- 连接速度测试需要测试 Web 系统各功能项的响应时间，一个连接速度慢的系统是不受用户欢迎的，通过连接速度测试找出问题的起因并对系统进行优化。
- 负载测试是确定在各种工作负载下系统的性能，目标是测试当负载逐渐增加时系统组成部分的相应输出项，如响应时间、CPU 使用、内存的使用等，从而决定系统的性能。
- 压力测试是通过确定系统的瓶颈或不能再接收的性能点，来获得系统能提供的最大服务级别的测试。
- 疲劳测试，又叫疲劳强度测试，测试系统稳定运行的情况下，能够支持的最大并发用户数。即被测系统持续运行一段时间，能够支持的最大并发用户数。
- 负载测试、压力测试和疲劳测试属于并发性测试。
- 强度测试用于检查程序对异常情况的抵抗能力，检查系统在极限状态下运行性能的下降幅度是否在允许范围内。

容量测试通常与数据库有关，其目的在于使系统承受超额的数量容量来确定系统的容量瓶颈(如同时在线的最大用户数)，进而优化系统的容量处理能力。

第2章　测试需求分析及策略制定

“测试需求”这个名词在业界没有权威的定义，多数意见认为：测试需求就是解决“测试什么”的问题。具体地说，就是依据初期的系统需求，确定需要测试的功能特性和非功能特性以及测试通过的标准，并初步评估出测试的规模、复杂度和风险。测试需求分析是一切测试活动的起点，通过测试需求分析，测试工程师可以熟悉被测系统的业务，明确测试的内容与重点，从而有针对性地制定测试的方法与策略。

测试需求在整个测试活动中占有重要地位，它对测试计划的设计具有指导作用。只有明确了测试需求，测试工程师才能决定测试的方式，测试的环境、进度及人员，测试中需要的技能、工具及知识，测试中可能遇到的风险等，上述这些内容构成了测试计划的基本要素。因此，测试需求分析的结果决定了测试计划的质量。

测试需求是开发测试用例的依据。在测试中，测试用例通常是以测试需求为纲，将被测系统的业务用具体的步骤描述出来。如果没有测试需求，测试用例的编写就没了参照，就不可能设计出详细的、覆盖率高的测试用例。

按照规范的流程，测试需求是从被测系统的相关需求文档中获取的，比如《用户需求文档》、《需求规格说明书》、《用户访谈记录》等文档。但在实际项目中，由于主观或客观原因，可能会出现需求文档缺失或者不完善的情况，例如以下几种情况：

- 某些项目人员，甚至项目经理只重视编码而忽视文档的质量，导致文档不完善，可测性很差；
- 有些 Web 系统采用敏捷开发模式，开发周期短，缺少详细的用户需求文档；
- 用户需求变更频繁，而需求文档没有及时更新，导致文档内容与实际需求不符。

没有完善的用户需求文档，很难获取完整的测试需求，这给测试人员带来了很大的挑战。作为测试人员，我们要应对这种挑战，尽可能地从其他途径来收集测试需求，常见的测试需求收集途径如下：

- 从系统的业务目标、结构、功能、数据、运行平台、操作等多方面进行综合分析，了解测试需求。
- 以旧版本系统或者同类的软件系统为参考，借鉴系统以往的测试需求、测试用例、软件缺陷等文档资料去挖掘测试需求。
- 通过与客户、产品设计人员、开发人员等充分沟通去获取需求。
- 参加公司提供的业务培训，了解系统的业务。
- 从易用性、用户体验等角度考虑需要验证的需求。
- 从测试标准、行业规范等角度考虑系统的测试要求。

在测试活动中，我们可以结合多种途径去收集测试需求，务必确保软件的功能及其他特性被正确理解。因此，测试需求分析人员必须具备良好的理解能力与沟通能力。在本书的 CRM 系统测试中，项目组提供了《CRM 用户需求文档》、《CRM 需求规格说明书》等文档。那

么我们就主要依据这几个文档进行测试需求分析。

严格地来讲，测试需求分析需要依次完成下面的工作：

(1) 审核需求文档，确保文档内容完整、正确，可测性强。需求文档是测试需求分析的数据来源，测试人员先要对系统的相关需求文档进行审核，主要看文档是否齐全；内容是否齐全，是否正确；文档是否具有良好的可读性和可测性。文档审核发现的问题可以生成《文档审核问题报告单》，并交由开发人员进行修改。

(2) 阅读需求文档，熟悉系统的业务，画出系统的功能结构图、业务流程图等。借助这些图可以帮助我们清晰地了解系统的功能架构，为更好地熟悉、测试被测系统提供帮助。如果开发项目正规，那么在项目的需求文档中会给出系统的功能结构图，测试工程师可以根据这个功能结构图来组织测试，否则，就需要先画出功能结构图。

(3) 在全面了解被测系统需求的基础上，明确测试范围。测试范围通常包括：测试的目标，需要测试的功能、界面、性能等内容。

(4) 根据系统的特点，制定具体的测试策略。例如，自动化测试的引入与测试工具的选择，测试优先级的设置等。在测试活动中，某些测试项可以考虑使用自动化测试来提升测试的效率，保证测试的准确性。自动化测试不可盲目引入，需要测试组充分评估引入自动化测试可能带来的好处和风险，尤其是风险，例如：资金的投入产出比(ROI)，测试工具对系统是否有良好的支持，测试周期可能会增加，人员技术可能不达标，测试脚本不易维护等多种风险。所谓的测试优先级就是要确定哪些测试点优先级高，需要先测试，哪些测试点优先级低，可以后测试。优先级的确定，使测试人员清晰地了解核心的功能、特性与流程有哪些，客户最为关注的是什么，由此可确定测试的工作重点在何处，当测试进度发生问题时，可以实现不同优先级别的功能、模块、系统等迭代递交或取舍，从而缓和测试风险。

(5) 对用户需求进行细化和分解，编写测试需求大纲(也称测试需求跟踪矩阵)。将需求细化和分解成测试要点，合并重复的测试要点，并将测试要点整理写入测试需求大纲，测试需求大纲设计得越详细，对所要进行的任务内容就越清晰，测试工程师就更容易把握测试的质量和进度。测试需求设计的好坏与整个测试过程紧密相关，一个良好的测试需求，通常需要具备以下 5 个特征：

- **完整性、充分性**：测试需求必须充分地覆盖软件需求所有的功能性要求和非功能性要求，不能有遗漏。
- **准确性**：测试需求当中的每一项内容都必须描述清楚，且正确地反应了测试任务和用户的要求。
- **可追溯性**：从测试需求可向上回溯到系统需求，向下追踪到测试用例。
- **一致性**：测试需求中各部分内容的描述是一致的，不存在相互矛盾的地方。
- **可行性**：每一项测试需求在已有的条件下都是可以测试、可以实施的。

(6) 评审测试需求。测试需求大纲编写完毕后，需要对其内容进行评审。评审有两种形式：正式评审和非正式评审。正式评审是指通过正式的小组会议完成评审工作，小组成员可以是测试组成员，也可以是产品设计人员、开发人员、QA 人员等。而非正式的评审不需要将评审人员集合在一起评审，而是通过电子邮件、网络会谈等交流形式对测试需求进行评审。两种形式各有利弊，一般来说，非正式评审效率更高，更容易发现问题。在评审时，可以灵活地利用这两种方式。

下面我们按照上述步骤来分析 CRM 系统的测试需求。

首先，仔细阅读《CRM 用户需求文档》、《CRM 需求规格说明书》等文档，给出系统的功能结构图，如图 1-1 所示。通过文档的阅读，我们可以了解 CRM 系统的用途、功能架构以及主要的业务流程。通过给出系统功能结构图，我们可以明确系统的整体功能结构状况，以便后期可以更全面、更充分地分析与提取测试需求。

在熟悉系统需求的基础上，明确 CRM 系统的测试范围。测试模块应该包括：后台管理、线索管理、客户管理、商机管理、日程管理、任务管理等模块。测试人员需要依据系统需求对这几个模块进行功能、界面、性能测试。

确定了测试范围后，需要设置测试的优先级。经过我们分析，后台管理模块是系统的核心配置模块，因此，优先测试该模块。根据企业的正常流程，通常先有线索，从线索中找到客户，再从客户中找到商机，因此，可以先测试线索管理模块，再测试客户管理模块，然后再测试商机管理模块。

实际测试中，由于 CRM 系统版本更新比较频繁，且需要经常打补丁，每次更新软件或者系统打完补丁，都需要重新测试功能。同时，每次软件缺陷修改完毕后，都需要做大量的回归测试。因此，适合引入功能自动化测试以减少大量的重复性劳动，保证测试的准确性。这里，我们使用测试工具 UFT 对 CRM 系统的典型业务进行功能自动化测试。性能测试通常都需要借助自动化测试工具去实施，实际工作中我们可使用测试工具 LoadRunner 对 CRM 系统的并发性、响应时间等性能指标进行自动化测试。在测试管理方面，使用测试管理工具 ALM 对整个测试流程进行管理，使测试过程更加规范。2.3.2 小节会详细讲解上述三个测试工具的使用策略。

下面，我们将进行测试需求的分析与提取工作，并生成测试需求大纲，用于指导后续的测试计划和测试用例的设计。根据测试类型的不同，可以将测试需求分为功能测试需求和非功能测试需求，后面的章节会详细介绍 CRM 系统的功能测试需求和性能测试需求。

2.1　功能测试需求分析与提取

功能测试，顾名思义，就是对系统的各项功能进行测试，检查系统功能是否满足用户的需要。那么功能测试需求就是将每个要测试的功能项描述出来，描述语言要简洁、清楚，且要覆盖每个功能项的正确性要求和容错性要求。例如：用户登录功能，既要测试合法的用户是否能够成功登录，又要测试非法用户登录，系统是否有容错处理。

下面为了便于讲解，这里以“线索管理”功能模块为例，详细描述该模块测试需求的提取过程。《线索管理需求规格说明书》已在附录 B 中给出，测试人员主要依据该文档进行测试需求的提取。

线索管理是员工使用频率比较高的模块。线索是公司挖掘潜在客户的第一步，线索可以来自网络、媒体、广告等多种渠道，随着员工对线索的跟进，线索可转化为客户，客户可能会带来商机，为公司带来利益。线索管理包括创建线索、批量导入和导出线索、查询线索、修改线索、删除线索、生成线索池、线索转换等功能，该管理模块的功能结构图，如图 2-1 所示。

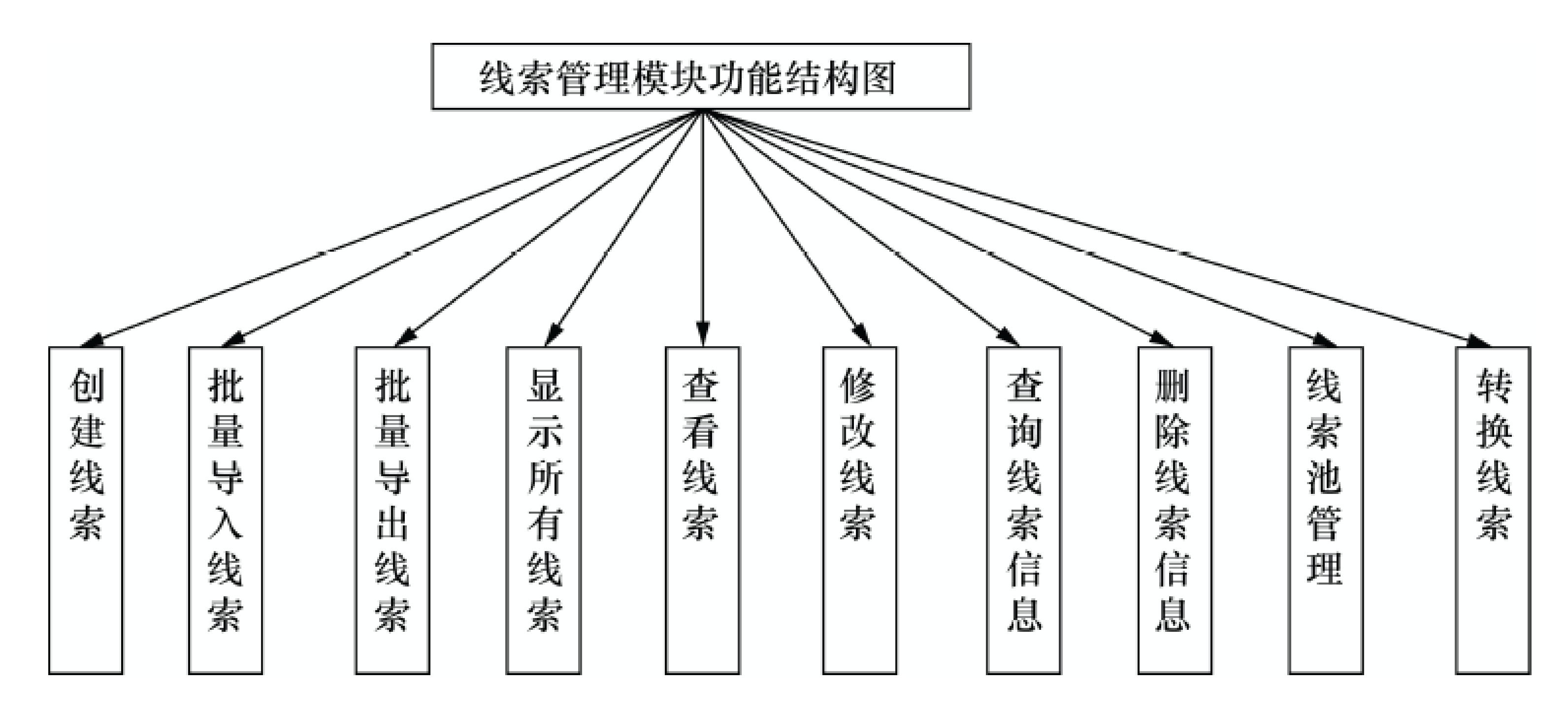


图 2-1　线索管理模块功能结构图

功能结构图不仅可使测试人员对线索管理的功能架构有一个清晰的了解，还能帮助我们提取出完整的测试需求。下面我们就依据用户需求规格说明书，对线索管理的功能需求进行细化和分解，从而能够获取该模块对应的测试项，然后将测试项进行合并，并写入到功能测试需求大纲中，为后续需求树的建立做好数据上的准备。测试需求大纲的编写要遵守充分性、准确性、一致性、可追溯性及可行性这 5 个特性，这 5 个特性前面已经解释过，这里不再赘述。线索管理模块的功能测试需求大纲如表 2-1 所示。

表 2-1　线索管理模块的功能需求

功　能	需求标识	测试需求	来　源
创建线索	CRM-CM-01	添加线索信息，包括：线索负责人、联系人姓名、称呼、所属公司、职位、手机号码、邮箱、地址、下次联系时间、下次联系内容、备注； 可以连续添加新线索； 可以返回线索管理页面； 线索负责人只能选择登录用户本身或者登录用户的下属员工； 联系人姓名不能为空； 手机号不能为空，且符合正则表达式'/^1[358][0-9]{9}$/'的要求； 邮箱不能为空，且符合正则表达式'/^(\w+([-+.]\w+)*@\w+([-.]\w+)*\.\w+([-.]\w+)*)?$/'的要求； 联系时间使用时间选择控件，须遵守格式“年-月-日”； 下次联系时间不得早于当天时间； 对于非法输入，系统应该有相应的错误提示和容错处理	B.2.1 小节

(续表)

功　能	需求标识	测试需求	来　源
批量导入线索	CRM-CM-02	可将外部存有线索数据的 excel 文件导入到系统中，导入文件允许的类型为.xls； 系统须给出 excel 模板及说明，模板中包含的输入项有：公司名、联系人姓名、职位、尊称、手机、邮箱、地址、下次联系时间、下次联系内容、备注； 文件总大小不能超过 20MB； 可以取消当前的导入操作； 线索负责人只能选择登录用户本身或者登录用户的下属员工； 对于非法输入，系统应该有相应的错误提示和容错处理	B.2.2 小节
批量导出线索	CRM-CM-03	将系统中的线索导出到外部 excel 文件，导出的信息包括：公司名、联系人姓名、职位、尊称、手机、邮箱、地址、下次联系时间、下次联系内容、备注	B.2.3 小节
显示线索	CRM-CM-04	可以分页显示已创建的线索信息，包括公司名、联系人姓名、尊称、手机、下次联系时间、下次联系内容、负责人、创建人、创建时间、到期天数、操作； 每页最多 15 个线索，超过 15 个需要分页显示； 可跳转到指定线索信息页	B.2.4 小节
查看线索	CRM-CM-05	可以查看某条线索的详细信息； 可以为某条线索添加沟通的日志、任务、日程安排，也可以添加文件； 可添加的文件格式限定为 pdf、doc、jpg、png、gif、txt、doc、xls、zip、docx； 对于非法输入，系统应该有相应的错误提示和容错处理	B.2.5 小节
修改线索	CRM-CM-06	可以修改已创建的线索信息； 可以取消线索的修改； 线索输入项的限制与“建立线索”相同	B.2.6 小节
查询线索信息	CRM-CM-07	可通过条件查询线索； 搜索输入文本框不允许为空； 可以根据公司名、联系人姓名、职位、尊称、手机、邮箱、地址、下次联系时间、下次联系内容、负责人、创建时间、修改时间查询线索； 搜索匹配算法包括：包含、不包含、是、否、开始字符、结束字符、为空、不为空； 可以分别查询当前用户负责的，最近创建的，最近修改的，下属负责的和下属创建的线索； 可以分别查询今日需联系，本周需联系，本月需联系，7 日未联系的，15 日未联系的，30 日未联系的线索	B.2.7 小节

(续表)

功　能	需求标识	测试需求	来　源
删除线索	CRM-CM-08	可删除单条线索信息； 可批量删除线索信息； 删除前须有删除确认提示； 删除的线索暂时放入回收站，可从中还原被删除的线索	B.2.8 小节
线索池管理	CRM-CM-09	可将线索放入线索池； 可将线索批量放入线索池； 登录员工可以领取线索池的线索； 可以为本人或下属员工分配线索池的线索，并可以以站内信或邮件的形式给予通知	B.2.9 小节
转换线索	CRM-CM-10	可将线索信息转换成客户信息，需要补足客户的资料，包括：客户名称、客户行业、客户信息来源、公司性质、人数、邮编、年营业额、星级评分、客户联系地址、首要联系人信息及备注信息； 联系人手机和邮箱须符合规定的格式	B.2.10 小节

测试需求大纲设计得越详细，越有助于测试计划策略的制定以及测试用例的设计。这里着重强调下，测试需求设计务必要遵守充分性的原则，也就是说功能测试需求要覆盖系统所有要测试的子功能，每个功能正确性和容错性的测试要求都要有所说明。因为一旦测试需求大纲中遗漏了某些测试项，在后续的测试活动中，很可能就遗漏了对这些测试项的测试，那么测试项潜在的 Bug 就无法发现，降低了测试的质量。

功能测试与界面测试通常是一起进行的。一般来说，在测试活动中，打开一个功能页面，测试人员不是立刻执行功能测试用例，而是先要查看该页面的颜色、风格、布局、标题、文字等界面测试点是否合理、人性化，是否满足用户需求。在功能测试过程中，测试人员也要时刻关注与界面有关的测试点，尽可能地找出界面不合理的地方，提出 Bug。需要注意的是，界面设计方面的问题，往往带有测试工程师的个人感情色彩，个人的审美观是不一样的，所以 Bug 的严重程度不宜过高。比如，你觉得某个功能按钮的位置不应该放在页面上部，而是放在下面，那么提交的 Bug 应该属于“Suggestion(建议性)”，而不能将其级别定得太高。

通常，用户需求文档中的界面测试需求不会太具体，需要测试人员从功能测试需求中去提取，还要多从用户的角度去思考什么样的界面更适合用户的使用。在 CRM 系统测试中，用户需求文档给出了几点对界面的要求，具体如下：

- 软件系统界面规范，颜色、风格搭配；
- 页面布局合理，人性化；
- 界面文字信息准确；
- 系统界面中的窗体与各种控件可正常显示和使用，易用性好；
- Tab 键、enter 键、快捷键等可以正常使用。

功能测试需求大纲编写完毕后，需要对其内容进行评审。一般来说，测试人员设计完测试需求大纲后，首先自己详细地检查一遍，是否遵循测试需求的那 5 个特征，把大纲中的错误，尤其是一些低级错误找出来，进一步优化大纲。然后，可以组织项目组内部人员进行正

式的评审或者非正式的评审，这两种方式可以结合起来。一种常见的作法是：测试需求大纲先在测试组内部互相传阅，进行相互评审，然后再将测试需求大纲交给测试经理，由测试经理组织评审会议对测试需求大纲进行评审。

2.2　性能测试需求分析与提取

性能测试在软件测试中占有重要的地位，也是软件测试工程师必备的一门技能。对于性能测试，业界没有明确的定义，通常认为性能测试就是通过使用自动化的测试程序或者测试工具模拟系统软件多种正常、峰值以及异常负载条件来对系统的各种性能指标进行监控、分析和验证，进而判断系统软件在各种模拟条件下能否正常运行和做出合理的反应，从而判定软件在正式交付使用之后的工作能力。它对响应时间、事务处理速率和其他时间相关的需求以及系统资源情况进行检查，从而核实性能需求是否达到预期的要求，是否还有一些性能和功能上隐含着的缺陷和风险，系统是否存在着瓶颈等情况。同时，针对软件系统中的缺陷和瓶颈，测试人员可以提出优化系统的建议，优化软件的性能，使软件能够安全、可靠、稳定运行。

性能测试是在功能测试的基础上，测试软件在集成系统中运行的性能。一般来说，被测软件通过功能测试后，测试人员就可以依据测试需求对系统进行性能测试。

性能测试的实施过程，实质上是验证系统的相关性能指标是否符合预期要求，因此，测试人员首先需要掌握相关性能指标的含义，才能够进行性能测试。

2.2.1　常见的性能指标

1. 注册用户数

注册用户数指软件中已经注册的用户，这些用户是系统的潜在用户，随时都有可能上线。这个指标的意义在于让性能测试工程师了解系统数据库中的数据总量和系统最大可能有多少用户同时在线。

2. 在线用户数

在线用户数是指某一时刻已登录系统的用户数量。在线用户数只是统计了登录系统的用户数量，这些用户不一定都对系统进行操作，对服务器产生压力。例如：某在线游戏，某一时刻的在线用户数量是 20 万人，其中部分用户只是登录游戏而没有在玩游戏，他们没有向服务器提交请求，不会产生压力，只有那些正在玩游戏的用户在向服务器发送请求，产生压力。在线用户数是场景模型分析时常用到的数字，依据这个数字通过应用软件的操作频度分析可辅助推测出并发用户数和每秒事务数等多个常用性能指标。

3. 并发用户数

不同于在线用户数，并发用户数是指某一时刻向服务器发送请求的在线用户数，它是衡量服务器并发容量和同步协调能力的重要指标，从这个含义中，我们可能会有如下两种理解：

- 同一时刻向服务器发送相同或不同请求的用户数，也就是说，既可以包括对某一业务的相同请求，也可以包括对多个业务的不同请求。例如：电子商务软件测试中，有发送登录请求的，有发送查询请求的，有发送订单请求的等等，只要是向服务器发送请求的用户都算在并发用户数内。
- 同一时刻向服务器发送相同请求的用户数，仅限于对某一业务的相同请求，例如：登录业务的并发用户数就是指某一时刻用户向服务器发送登录请求的数量。

在测试实践中，可以结合这两种方式对系统进行并发性测试。首先，我们需要去关注操作频度较大、对系统压力较大的业务操作或者系统的核心业务操作，有针对性地对这些单个业务进行并发性测试，可以更快、更有效地衡量系统的性能。例如：系统的登录业务操作频度较大，就可以专门测试登录业务的并发用户数；系统的搜索业务对系统的压力较大，就可以专门测试搜索业务的并发用户数。其次，我们需要分析系统在真实环境中，各种业务的使用比例，模拟出接近真实使用情况的业务集去访问被测系统，测试系统的并发用户数，这种方式通常需要并发用户持续较长一段时间访问被测系统，偏向测试系统的稳定性。

4. 请求的响应时间

响应时间就是用户感受软件系统为其服务所耗费的时间。对于 Web 系统来说，请求的响应时间指的是从客户端发起的一个请求开始，到客户端接收到从服务器端返回的响应结束。这个过程所耗费的时间，也就是说客户感受的响应时间等于网络响应时间、服务端响应时间和客户端响应时间三者之和。对于软件系统来讲，请求的响应时间越短越好，响应时间的单位一般为“秒”或者“毫秒”。一般业务请求响应时间标准可以参考国外的“2-5-10”原则，简单地说，就是当用户能够在 2 秒以内得到响应时，会感觉系统的响应很快；当用户在 2～5 秒之间得到响应时，会感觉系统的响应速度还可以；当用户在 5～10 秒以内得到响应时，会感觉系统的响应速度很慢，但是还可以接受；而当用户在超过 10 秒后仍然无法得到响应时，会感觉系统糟糕透顶，或者认为系统已经失去响应，而选择离开这个 Web 站点，或者发起第二次请求。

在 CRM 系统中，采用如下原则：

(1) 在 3 秒钟之内，页面给予用户响应并有所显示，可认为是“很不错的”；

(2) 在 3～5 秒钟内，页面给予用户响应并有所显示，可认为是“好的”；

(3) 在 5～10 秒钟内，页面给予用户响应并有所显示，可认为是“勉强接受的”；

(4) 超过 10 秒就让人有点不耐烦了，用户很可能不会继续等待下去。

5. 事务的响应时间

事务是指用户在客户端做一种或多种业务所需要的操作集，事务的响应时间就是衡量用户执行这些操作集所花费的时间。例如：电子商务系统中，购物业务就由一系列操作集来完成，用该指标可以衡量整个购物业务的响应时间。在性能测试中，一般通过计算事务的开始时间和结束时间的差值来获取事务的响应时间。

6. 每秒点击数

每秒点击数是指每秒钟用户向 Web 服务器提交的 HTTP 请求数，它是衡量服务器处理

能力的一个常用指标。需要注意的是，这里的点击并非指鼠标的一次单击操作，因为在一次单击操作中，客户端可能向服务器发出多个 HTTP 请求，切勿混淆。例如：用户单击搜狐网站上的首页按钮，虽然鼠标仅被单击一次，但是实质上用户机向搜狐 Web 服务器发送了多条 HTTP 请求，依靠着这些请求，服务器才会将首页上的文字、图片、视频等所有信息发送到用户计算机上。

7. 吞吐率

在性能测试中，吞吐率通常是指单位时间内从服务器返回的字节数，也可以指单位时间内客户提交的请求数。吞吐率是大型 Web 系统衡量自身负载能力的一个重要指标，一般来说，吞吐率越大，系统单位时间内处理的数据就越多，系统的负载能力也越强。吞吐率和很多因素有关，例如：服务器的硬件配置，网络的带宽及拓扑结构，软件的技术架构等。

8. 业务成功率

业务成功率是指多用户对某一业务发起操作的成功率。例如，测试网络订票系统的并发处理性能，在早上 8:00～8:30 半个小时的高峰期里，要求能支持 10 万笔订票业务，其中成功率不少于 98%。也就是说，系统允许 2000 笔订票业务超时，或者因其他原因导致未能订票成功。这样的计算是比较简单的，但却是性能测试最直观的性能衡量指标。

9. TPS

TPS(Transaction Per Second)表示服务器每秒处理的事务数，它是衡量系统处理能力的一个非常重要的指标。在性能测试中，通过监测不同并发用户数的 TPS，可以估算系统处理能力的拐点。因此，当性能做测试执行时，要多关注这个指标数值的变化。

10. 资源使用率(Resource utilization)

资源使用率就是指系统资源的使用情况，如 CPU 的使用率、内存的使用率、网络带宽的使用情况、磁盘 I/O 的输入/输出量等系统硬件方面的监控指标。一个完整的系统是由软件与硬件组成，缺了任何一方都不可能构成一个正常运作的系统，所以，系统资源使用率也是测试人员的一个监控点，并且在当前软件发展趋势下，硬件资源的成本也不可小视。很多系统的服务器不是采用普通的 PC，而是专业的服务器，动辄上百万元的设备，如何发挥这些设备的最大效能，是需要我们给出确切数据衡量的，根据这些数据进行系统性能的调优。

回顾了性能测试的基础理论后，我们将开始性能测试需求的提取。这一需求提取过程是非常重要的，如果在这个过程中无法得到确切的性能指标，会导致相关测试工作无法正常开展。性能测试需求提取一般流程如图 2-2 所示。

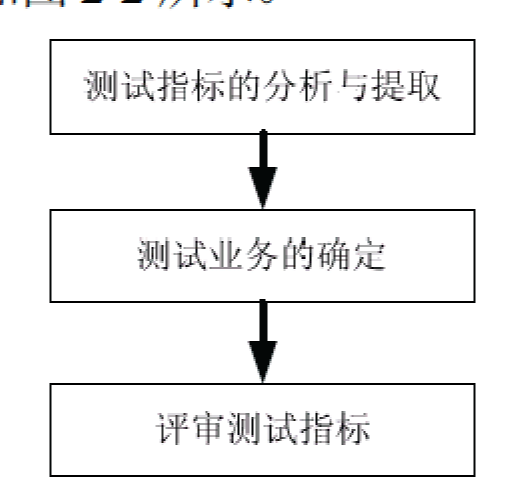


图 2-2　性能测试需求提取流程

2.2.2　性能测试指标分析

通常情况下，用户对性能测试需求的理解不如功能测试需求那样具体、准确。在实际项目中，我们经常会遇到用户没有明确提出性能方面的要求，或者提出的性能指标含糊不清，或者提出的需求也不是很符合企业的实际情况。例如：系统用户总共 20 人，服务器为普通的 PC 机配置，客户却要求“系统能够支持 200 人同时在线，最大并发用户数在 50 以上”；对响应时间的要求只是泛泛提出在 5 秒以内，却没有提到哪个操作以及前提条件等。作为测试人员，我们需要帮助客户理清性能测试需求。

CRM 系统的性能测试中，依据用户需求可知，用户希望满足以下性能指标：

- 系统支持的在线用户数不低于 500。
- 登录、线索管理、客户管理、商机管理、日程管理、任务管理等模块相关操作的平均响应时间不超过 3 秒。

这样的需求描述太过笼统，也不够清晰，无法指导具体测试工作的实施，还需要对性能测试需求进一步分析，得出具体、清晰、可测试性强的性能测试需求。

对于系统支持的在线用户数，通常不进行直接测试，而是先测试出并发用户数，然后通过并发用户数与在线用户数的关系，计算出在线用户数。一般来讲：

$$并发用户数 = (5\%\sim20\%)\times在线用户数$$

具体比例需要根据系统的历史数据或者客户的经验等因素来估算。经过实际分析，CRM 系统中该比例拟定为 5%，也就是说系统支持的并发用户数不低于 500×5%=25。确定了并发用户数后，接下来就需要选取要并发的业务操作。

CRM 系统中有多个功能模块，每个功能模块又有若干个业务，那么我们是否需要对每个业务进行并发性能测试呢？答案很明显是否定的，一方面是因为系统的业务数量巨大，我们不可能把每个业务都测试到，另一方面是因为有些业务很少使用，而且与服务器的交互数据量并不大。在实际测试中，我们通常选择典型的、有代表性的业务流程来进行并发性测试，例如使用频率较高的业务操作，系统的核心业务操作，对数据库压力较大的操作，对某种资源消耗很大的操作等。我们通过与客户、产品部及开发部的沟通，确定选取用户登录业务、线索创建业务、客户创建业务、商机创建业务、日程创建业务和任务创建业务共 6 个典型业务进行并发性能测试。

关于系统的响应时间，普通的业务操作最好是低于 3 秒，一般不超过 5 秒。如果响应时间过长，用户对系统的评价会降低，从而会影响系统的推广和使用。而对于某些涉及大数据处理的业务操作，如几百万条记录的查询操作，数据库的初始化操作等可以根据数据量及资源情况设定响应时间。在 CRM 系统中，各种业务操作的响应时间不得超过 3 秒。

接下来我们要确定在选取的 6 个业务中，哪些业务采用单业务负载测试，哪些采用混合业务负载测试。单业务负载测试是指将某个业务的测试脚本单独放在场景方案中进行负载测试。在本测试中，登录业务使用频率较大，而且早上上班时操作集中度较高，采取单业务负载测试，接下来确定该业务的并发用户数。

在企业里，早上刚上班的时候是登录业务的执行高峰期。如果公司的作息时间为早上 9 点上班，则 9:00～9:20 是登录的高峰期，据历史数据推算，约有 400 个员工会在这个时间段登录 CRM 系统，也就是说在 20 分钟内，有 400 个用户登录 CRM 系统。

在性能测试中，经常使用“80-20 原理”来进一步估算系统的并发负载量。所谓的“80-20 原理”是指 80%的业务操作集中在 20%的时间内完成，例如：一个订票系统，每天可以订票的时间是 20 小时，订票总量约为 10 万张，若对该系统进行性能测试，就可利用“80-20 原理”来确定并发用户数，即 8 万张票(10×80%)在 4 小时(20×20%)内完成，然后再根据订票业务的时间进一步推算出并发用户数。

在 CRM 系统中，总的登录业务数 400 的 80%是 320，时间 20 分钟的 20%是 4 分钟，也就是说 4 分钟内并发完成 320 个登录业务操作。

混合业务负载测试是指将多个业务放在一个场景方案里进行负载测试。混合业务测试是最接近用户实际使用情况的测试，可以测试出系统的并发性和稳定性，通常需要按照用户的实际使用人数比例来模拟各个业务的组合并发情况。混合业务测试的突出特点是根据用户使用系统的情况分成不同的用户组进行并发，每组的用户比例要根据实际情况来匹配。各业务的用户比例数据通常是通过对历史数据的分析获得的，在 CRM 系统性能测试中，各业务的用户比例数据见表 2-2。

表 2-2　典型业务的用户比例

序　　号	待测功能名称	所 占 比 例
1	创建线索	40%
2	创建客户	25%
3	创建商机	20%
4	创建日程	10%
5	创建任务	5%

测试的业务及业务的组合策略分析完毕后，接下来需要规定业务的成功率。前文介绍过，这个指标是指多用户对某一业务发起操作的成功率。在这里，业务的成功率要求在 98%以上，也就是说，对于某一业务，执行 1000 次，失败次数不能超过 20 次。

除了软件的要求外，还应该对硬件资源进行监控，包括应用服务器的 CPU 利用率、内存使用率、带宽情况、Web 服务器资源使用情况等。如果用户未明确提出这些性能要求，可按照行业的通用标准进行测试，如 CPU 的使用率不超过 75%，内存使用率不超过 70%等，其他指标这里就不一一列出了。之所以选择这两个数值，是因为它们具有代表性，CPU 的使用率超过 75%可以说是繁忙，如果持续在 90%甚至更高，很可能导致机器响应慢、死机等问题，如果过低也不好，说明 CPU 比较空闲，可能存在资源的浪费。对于内存存在同样的问题。

另外，测试人员还要预测系统的性能是否能够满足公司未来几年的使用。随着公司的发展，5 年后，公司的员工数可能会增加 20%，达到 600 人，那么，各性能指标值都要上浮 20%。

经过上述分析，最终采集到本次测试的性能指标参考值如表 2-3 和表 2-4 所示。

表 2-3　单业务性能测试指标参考

测　试　项	响 应 时 间	业务成功率	业 务 总 数	CPU 使用率	内存使用率
登录	<=3	>=98%	4 分钟完成 384 次	<=75%	<=70%

表 2-4　混合业务性能测试指标参考

序　号	待测功能名称	所占比例	并　发　数	响应时间	业务成功率	其　　他
1	创建线索	40%	12	<=3	>=98%	CPU 使用率<=75% 内存使用率<=70%
2	创建客户	25%	8	<=3	>=98%	
3	创建商机	20%	6	<=3	>=98%	
4	创建日程	10%	3	<=3	>=98%	CPU 使用率<=75% 内存使用率<=70%
5	创建任务	5%	1	<=3	>=98%	

2.2.3　确定测试业务

得到性能测试参考指标后，测试人员需要对要测试的业务的流程进行确认。作为测试人员，首先要熟悉并确认测试业务的详细流程，即业务由哪些子功能构成，这些子功能按照什么样的顺序进行，功能实现所用到的数据有什么限制。尤其是功能复杂的业务，测试人员更应重视业务流程的确认。在实际项目中，经常会遇到测试用例和测试脚本的实现步骤出错，而且还是在测试后期发现，造成了前期做了很多无用的工作，通常都是由于测试人员忽视了对测试业务的流程的详细分析造成的。

根据上面的性能测试要求，被测试的业务共有 6 个，分别是用户登录业务、线索创建业务、客户创建业务、商机创建业务、日程创建业务和任务创建业务。这 6 个业务的流程都不复杂，我们可以用流程图来表示业务的详细流程，如表 2-5 所示。

表 2-5　待测业务流程

待测业务名称	业 务 流 程	备　　注
用户登录	用户登录→退出	已有登录用户信息 200 条
创建线索	用户登录→打开线索页面→创建线索→提交线索信息→退出	已有登录用户信息 200 条
创建客户	用户登录→打开客户页面→创建客户→提交客户信息→退出	已有登录用户信息 200 条
创建商机	用户登录→打开商机页面→创建商机→提交商机信息→退出	已有登录用户信息 200 条，登录用户至少存在 1 条客户记录
创建日程	用户登录→打开日程页面→创建日程→提交日程信息→退出	已有登录用户信息 200 条
创建任务	用户登录→打开任务页面→创建任务→提交任务信息→退出	已有登录用户信息 200 条，登录用户至少有 1 位下属员工

经过指标的提取和测试业务的确定这两步，基本上已经确定了本次性能测试的测试需求，然后我们将性能测试指标交给测试组或项目组负责人，由他们进行评审确定。在规范的测试活动中，几乎每一个测试环节完毕后，都需要对这一环节的成果进行评审，包括后面的《测试计划》、《测试用例》、《测试报告》等文档完成后，都需要进行评审，这样可以尽早发现问题并及时纠正，防止影响到后续的测试活动。评审形式、评审人员构成都是比较灵活的，可以正式评审，也可以非正式评审，可以测试组内部人员之间进行评审，也可以由开发人员或 QA 人员进行评审。

2.3　测试策略与方法

所谓的测试策略是指在一定的软件测试标准、测试规范的指导下，依据测试项目的特定环境约束而规定的软件测试的原则、方式、方法的集合。测试策略是软件测试的行动方针和实施方法，它规划了软件测试的路线图。

2.3.1　测试过程的实施策略

1. 采取规范的软件测试流程来实施测试，并对测试流程进行管理

规范的测试流程是保证测试质量的基础。软件测试流程是指一个测试过程包括哪些环节以及按照何种顺序来完成这些环节。作为测试负责人，首先需要制定软件测试流程规范，即测试工作有哪些环节，环节的具体执行顺序，每个环节的任务以及需要达到的标准。在 CRM 系统测试中，采取的测试流程如图 2-3 所示。

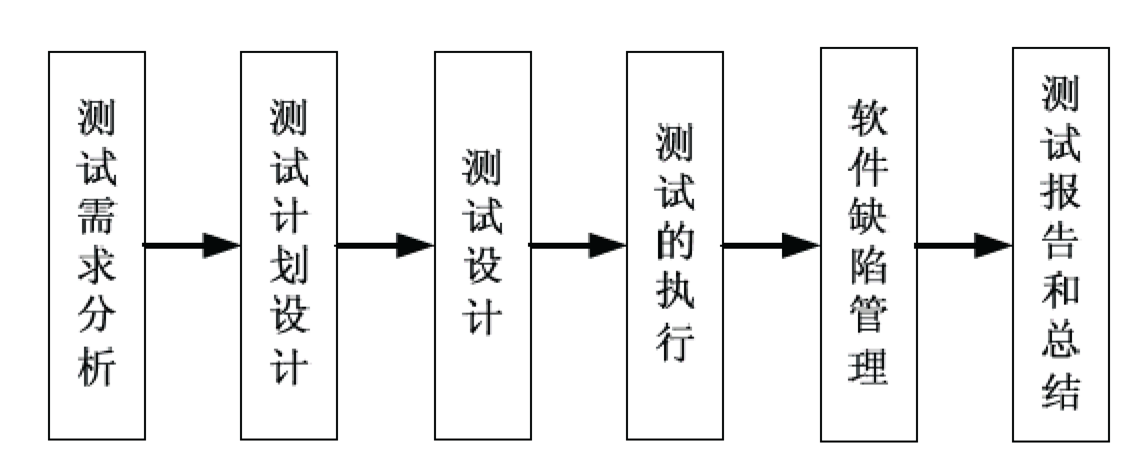


图 2-3　CRM 系统软件测试流程

本书的测试案例就是依据图 2-3 的测试流程展开的，下面简要介绍测试流程的步骤：

(1) 测试需求分析。测试人员通过对用户需求的分析，熟悉和理解系统的功能特性和非功能特性，并编写测试需求大纲。

(2) 测试计划设计。测试人员依据测试需求，设计与编写测试计划文档。测试计划文档描述了测试的背景和原因，测试的内容及范围，测试的环境，测试的资源，测试的进度、测试的策略以及可能出现的测试风险等内容。测试计划文档是指导后续测试工作的规范性文件。

(3) 测试设计。测试人员依据测试需求和测试计划，设计与编写测试用例文档，并依据测试用例来开发脚本和设计测试场景方案。测试用例通常包括：名称、标识、测试说明、前提条件、测试步骤、预期结果、实际结果、用例状态、设计人员和执行人员等元素。测试设计是测试工作的核心内容，测试设计的好坏决定了缺陷发现的数量。

(4) 测试的执行。测试人员首先搭建测试环境，然后依据测试用例文档，对被测软件执行手工测试和自动化测试。对于未通过的测试用例，测试人员给出《软件缺陷报告单》。

(5) 软件缺陷管理。测试人员与开发人员一起确认《软件缺陷报告单》中的缺陷是否成立，描述是否清楚，如果缺陷成立，则要求开发人员对其进行修正。测试人员应对软件缺陷进行跟踪并催促开发人员去修改缺陷。测试缺陷修改完毕，通常需要对系统进行回归测试。

(6) 测试报告和总结。测试人员依据测试的执行情况，缺陷的处理情况以及最终的测试结果，生成测试报告文档。在测试报告中，对每轮测试出现的问题和缺陷都进行了分析，对最终遗留的缺陷以及缺陷可能造成的影响也做了说明，为纠正软件存在的质量问题提供依据，

同时为软件验收和交付打下基础。整个测试项目完成后，测试组可以总结在测试项目过程中取得的收获以及出现的问题，为以后的测试工作积累经验。

在测试活动中，测试人员可以使用测试管理工具对软件测试的流程进行管理。测试管理工具中组织和管理软件测试的所有阶段，可以引导使用者按照规范的测试流程去实施测试。在 CRM 系统的测试中，我们使用惠普公司的测试管理工具 ALM 11.5 对测试流程进行管理。

ALM(Application Lifecycle Management，应用生命周期管理)是惠普公司推出的基于 Web 的测试管理软件。它将测试过程流水化，通过一个整体的应用系统集成了测试管理的各个部分，包括需求管理、测试计划、测试安排及执行、缺陷管理等核心模块。

借助 ALM，项目组中的所有人员就可以遵照统一的测试流程各司其职，协同工作了。例如：

- 需求分析人员定义应用需求和测试目标；
- 测试组长制定测试计划，并开发测试用例；
- 测试自动化工程师创建自动化的脚本，并将脚本上传到 ALM 服务器；
- 测试人员运行手动测试和自动化测试，汇报执行结果，并输入缺陷；
- 开发人员登录数据库中检查并修复缺陷；
- 项目经理创建应用状态报告，并管理资源的分配情况；
- 产品经理对应用发布的就绪状态做出决策。

通过 ALM 可以使测试过程节省大量的时间，可以避免项目组中处于不同位置的各类人员的重复劳动，以及测试数据的损失和沟通不畅等问题。

另外，ALM 可以集成测试工具 LoadRunner 和 Unified Functional Testing 等，无缝地与这些测试工具进行通信，提供一套完整的解决方案，使应用程序测试完全自动化。在 CRM 测试中，功能自动化工具选用 Unified Functional Testing，性能自动化工具选用 LoadRunner，通过 ALM 进行集成和管理，提升了整个测试过程的自动化程度。

2. 引入测试评审，尽早发现问题

测试评审，也称同行评审，是指邀请同行(开发、测试、QA 等人员)对测试的某些成果进行检查，找出缺陷，并填写相关的评审表单。在测试活动中，问题和缺陷发现得越早，修复的代价就越小，因此，每个阶段的成果都要评审。在 CRM 测试中，前面我们已经对测试需求大纲进行了评审，后续的测试活动中，还要对测试计划、测试用例、测试报告等文档的内容和质量进行评审。

3. 尽早、全面、全过程地开展测试活动

1) 尽早测试

测试不应是在编码之后才开展的工作，测试与开发是两个相互依存的、并行的过程，在开发过程的早期——需求分析阶段——就应该开展测试工作。

“尽早测试”主要有两方面的含义，第一，测试人员早期参与到软件项目中，及时开展测试的准备工作，包括测试需求分析，编写测试计划以及准备测试用例。第二，尽早开展测试工作，一旦代码模块完成，就应该及时开展单元测试；一旦代码模块被集成为相对独立的子系统，便可以开展集成测试；一旦有产品提交，便可以开展系统测试工作。

尽早开展测试准备工作，使测试人员能够在早期了解测试的难度，预测测试的风险，有利于制定完善的测试计划和方案，提高软件测试的效率，规避测试中存在的风险。尽早开展测试工作，有利于测试人员及早地发现软件中的缺陷，降低错误修复的成本。另外，测试人员还可以根据自己的测试经验，对需求分析和程序设计提出建议，尽早发现文档中的问题。

2) 全面测试

软件是程序、数据和文档的集合，因而软件测试不仅仅是对程序的测试，还应该对程序的配置项进行测试和审核。需求分析文档和设计文档作为软件的阶段性产品，直接影响到软件的质量。大量实践表明，软件中的大部分错误不是在编码阶段而是在编码之前的需求分析和设计中造成的。

“全面测试”主要包含下面两方面的含义：

- 对软件的所有阶段性产品进行全面测试，包括需求分析文档、设计文档、用户操作手册等。
- 软件开发人员和测试人员均应参与到测试工作中，例如对需求的验证和确认活动，就需要开发人员、测试人员及用户的共同参与，这样才能保证软件最大限度地满足用户的需求。

3) 全过程测试

测试人员要充分关注开发过程，对开发过程的各种变更及时做出响应。例如，根据需求的变更，及时地修改测试需求、测试计划和测试用例，根据开发进度的变更及时调整测试进度和测试策略。

2.3.2　自动化测试工具的选择与实施策略

软件测试是一项繁重的任务，需要测试人员付出大量的时间和精力来完成。很多时候仅靠手工测试难以保质保量地完成测试工作，尤其是那些重复性的测试工作会使测试人员的工作热情和工作质量大大降低，例如，软件需求变更频繁，版本更新较快，每次更新都需要测试人员对整个软件进行测试；某些采用迭代开发模式开发的软件需要测试人员多次进行回归测试等。另外，有些测试工作仅靠手工测试基本不可能完成，例如，并发性测试、可靠性测试、单元测试等。因此，在测试活动中，有必要引入测试自动化技术来弥补手工测试带来的不利因素。

所谓的自动化测试就是让计算机代替人来进行的测试，通过自动化测试技术可以自动运行大批量的测试用例，也可以完成某些手工测试难以完成的测试用例，从而节省了人力、时间和硬件资源等。测试自动化是借助测试工具来实施自动化测试的。引入自动化带来的主要优点如下：

(1) 提高软件测试效率，自动化测试执行用例的速度比手工测试快得多。

(2) 方便回归测试，可执行更多、更繁琐的测试。

(3) 提高测试人员的积极性，测试人员把时间和精力放在软件中新的项目和容易出错的测试项上。

(4) 提高测试的准确性，从而使软件测试的可信度提高。

(5) 测试具有一致性和可重复性。这是因为只要测试脚本不变，每次运行脚本所进行的

操作是一致的。

(6) 测试的复用性。这是因为测试用例是以脚本的形式存在，脚本是一种编程语言，可以在多个项目中复用。

(7) 可执行一些手工测试难以进行的测试。例如并发性测试、白盒测试、安全性测试等。

虽然自动化测试有不少优点，但是自动化测试的实施也有其局限性，项目管理人员切勿盲目地引入自动化测试，否则可能会造成项目成本加大，测试周期加长等后果。一般来说，自动化测试主要有如下的缺点：

(1) 需要测试人员花费一定的时间去编写、调试和维护脚本。

(2) 测试人员的专业技术水平要高，比如编码能力等。

(3) 不能实现某些需要人脑去判断结果的测试用例(例如，界面是否人性化的测试)。

(4) 工具本身没有想象力，完全依赖测试设计，因此，自动化测试对测试设计依赖太大。

(5) 手工测试发现的错误比自动化测试要多得多。

在实际测试活动中，测试人员可以将手工测试和自动化测试结合起来去实施软件测试，提升测试的效率和质量。管理人员应该结合公司的实力、项目的特点、测试人员的能力等多种因素综合考虑下面的几个问题：

(1) 是否有必要引入自动化测试？

(2) 应该选择何种自动化测试工具？公司能否负担测试工具的价格？测试工具是否符合项目技术上的要求？测试人员技术上能否达标？

(3) 引入自动化测试后，具体实施策略是什么？哪些功能测试项和非功能测试项需要使用自动化测试？如何开展？

合理地引入自动化测试可以使风险大大降低，下面详细介绍测试工具的选择、实施策略以及 CRM 系统中自动化测试工具的选择和使用。

1. 测试工具的选择

选择测试工具，需要针对测试的实际需求，了解适合这一需求的各种产品，并做进一步的调查。然后，从中选出 3～4 种成熟的、优秀的工具软件作为候选工具，通过使用、评估和分析，做出最终的决定。在选择的过程中，关键是要确定工具的选择标准，通常包括测试工具须具备哪些必要的功能特性、优势是否突出、是否符合项目实际需要等。

测试工具选择过程中一个常见的误区就是功能越强大越好。实际使用过程中，很多功能强大的工具经常出现两个现象：①工具所提供的很多功能并没有被用到，或者说实际测试过程中并不需要使用；②部分常用功能使用过程相对复杂，甚至不够稳定。为不需要的功能花钱是不明智的，同样，仅仅为了节省一些费用，忽略了产品的关键功能或服务质量，也不能说是明智的行为。因此，选择测试工具时，解决问题是前提，适用才是根本。一般可以参考如下客观标准：

- 跨平台性和环境的兼容性。测试工具应支持不同的运行平台，如各种操作系统和浏览器。这一点，对于互联网应用的测试更重要。如果开发的一套测试脚本，需要在 Windows/Mac/Solaris/Linux 等多个平台，IE/FireFox/Mozilla 等多个浏览器上运行，这

意味着自动化执行的测试用例翻了几倍，测试工具的产出明显。

- 易用性。例如界面简洁、操作简便、功能针对性强等。
- 支持国际化版本和多种语言。这对软件国际化测试和本地化测试是非常重要的，也能保证测试工具有很高的覆盖面和产出。
- 支持脚本语言。最好是类编程语言的脚本语言，支持编写简单的程序结构，如条件分支、循环结构等；可以定义变量，实现参数的传递、多种组合数据的输入。这种脚本语言越接近熟悉的编程语言(如 C、VB 等)越容易被接受。
- 脚本语言的简单性，可以推进测试自动化的普及。如脚本语言支持 HTML 或 XML 格式，就有可能使所有测试人员都投入到自动化测试中。
- 面向数据驱动的脚本，包括支持主流的数据库软件(Oracle、SQL server、Access 等)、格式文件的数据存取等操作，这有利于测试脚本的代码和数据输入分离，减少脚本维护的工作量，也有利于脚本的扩充和完善。
- 对程序界面中对象的识别能力。能够识别用户界面的各种对象，记录对象的 ID 等属性(而不是记录其位置的像素坐标)，确保录制的测试脚本具有良好的可读性、修改的灵活性和维护的方便性。否则，只要程序界面稍做改变，在不同的屏幕分辨率下和不同的操作系统或测试环境下，原有的测试脚本就不能用了。
- 便捷的脚本开发环境。能提供较强的脚本调试功能，支持脚本单步运行、设置断点等，可更有效地对测试脚本的执行进行跟踪、错误定位。
- 测试工具的集成能力。包括对正在使用的开发工具、其他测试工具进行良好的集成。拥有良好的集成能力，可让它们互为受益。
- 图表功能。测试结果可以通过一些统计图表来表示，结果显示直观，一目了然，容易完成对测试结果的分析和解释。

具体问题具体对待，选择标准也不是一成不变的，它需要灵活的政策。

- 脚本语言的功能性和简单性存在一个平衡的问题。脚本语言的功能越强大就越能够为测试开发人员提供更灵活的使用空间，但掌握起来要更困难些。
- 客户端和服务端有不同的特点和测试需求，测试工具的选择标准也不同。对 Web 客户端来说，由于 Web 的链接特性、快速变化的 UI 和复杂的逻辑，需要测试工具的录制功能更强、更稳定，而且能适应不同的平台(Windows、Linux、Mac OS)和浏览器(IE、FireFox 和 NS 等)。而服务器一般不存在 UI 界面，主要是对不同协议的支持。

2. 测试自动化的实施策略

在进行自动化脚本开发之前，制定好的测试策略可以让我们工作事半功倍，获得更高的投入产出比。我们将所有的功能性测试和非功能性测试都考虑在内来决定如何实施自动化测试，用 4 个象限表示，如图 2-4 所示。可以看出，将测试分为两个方向，手工测试偏向业务，自动化测试偏向技术。从手工测试、自动化测试以及二者是否结合来看，分为以下 4 类。

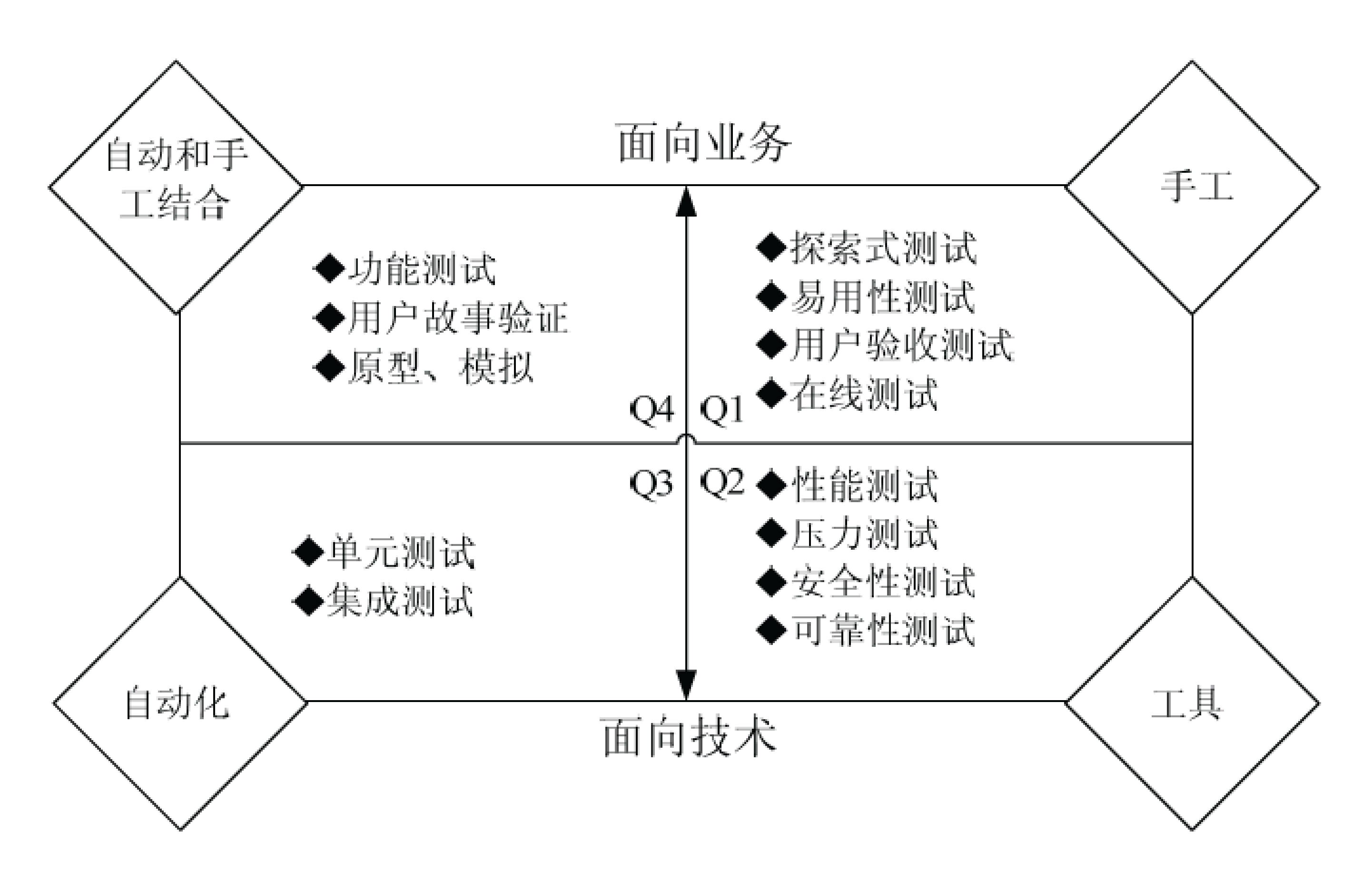


图 2-4　自动化测试的策略

- Q1：测试工作基本是以手工方式完成的。如在易用性测试中，需要判断界面是否美观、操作是否方便等，测试人员可以通过眼睛快速判断，特别适合手工测试。类似的测试工作要实现自动化测试，则需要建模，困难和投入都很大。
- Q2：测试工作主要通过工具实现。Q2 象限中涉及的测试需要开发的脚本很少，主要依赖于测试工具的使用。例如，性能测试使用的工具 LoadRunner，其自身能力很强，脚本开发和维护工作量较小。安全性测试工具更是如此，很多规则已经内建好，使用起来比较方便。
- Q3：测试工作的重点是自动化测试脚本的开发，甚至不需要单独的测试工具。如以 eclipse 为开发环境的软件，开发环境本身已经集成了 JUnit 这样的自动化测试框架，可将单元测试和开发环境集成起来，完成测试工作。自动化测试脚本的开发和维护的工作量较大。
- Q4：自动化测试和手工测试相结合。例如，在功能测试中，要做到 100%自动化测试几乎是不可能的，需要根据实际情况来决定自动化测试的比重，其他部分通过手工测试完成。

3. 性能自动化测试工具的选择

在 CRM 测试案例中，性能测试无法通过手工测试完成，必须借助自动化测试工具。我们选择测试工具 LoadRunner 11.5 去实施性能测试。

LoadRunner 是惠普公司研制开发的性能测试软件，是一种预测系统行为和性能的负载测试工具，它可以模拟成千上万的用户同时对被测系统进行操作，利用较少的硬件资源和较短的时间在模拟环境里重现系统可能出现的业务压力。LoadRunner 能够对整个企业架构进行测试，通过使用 LoadRunner，企业能最大限度地缩短测试时间，优化性能和加速应用系统的发布周期。

LoadRunner 由三大组件组成：虚拟用户发生器(Virtual User Generator，VuGen)、控制器(Controller)和分析器(Analysis)。

- VuGen 组件。主要作用是捕获用户的业务流程，并将其录制成脚本。在 VuGen 组件

中可以对脚本进行编辑、调试和回放。

- Controller 组件。该组件是 LoadRunner 的控制中心，包含两大主要功能：场景的设计和场景的执行与监控。场景设计就是依据测试需求制定脚本执行的策略，使脚本的运行接近真实用户的使用情况。场景方案设计完毕后，就可以执行场景，同时要监控场景的运行情况，包括用户组脚本的运行状态，虚拟用户的执行情况，各指标分析图以及各种资源计数器等。
- Analysis 组件。该组件用于对测试结果的显示和分析，包括多种分析技术，常用的有合并、关联、页面细分和钻取技术。该组件还可以产生多种格式的测试报告，如 Word 格式、HTML 格式等。

利用 LoadRunner 进行性能测试的步骤如下：

(1) 分析性能测试需求，制定测试计划，编写测试用例；
(2) 通过 VuGen 来设计测试脚本；
(3) 通过 Controller 设计场景运行方案；
(4) 通过负载发生器实现虚拟用户并发执行；
(5) 通过 Controller 监控场景；
(6) 通过 Analysis 分析结果，得出测试报告。

本测试案例选择 LoadRunner 的理由如下:

- 功能强大，专业的性能测试工具。
- 跨平台性和兼容性都很好，支持多种操作系统和浏览器，脚本复用性较好。
- 具有良好的人机交互界面。
- 支持 HTTP/HTTPS 协议，能够发送 HTTP/HTTPS request。
- 提供良好的录制功能和调试环境，支持 C 语言语法。
- 支持集合点、事务、参数化、关联等技术。
- 可轻松创建接近用户真实使用情况的场景运行方案，包括虚拟用户数量、业务流程组合、负载发生器设置、虚拟 IP 等。
- 能够获取事务平均响应时间、每秒事务数、每秒点击数、吞吐率等数据。
- 集成了实时监测器，可以在测试过程中监控 Web 服务器、数据库服务器、网络等的实时性能。
- 能以图表的形式展示结果数据，并提供一定的分析技术来分析结果数据。
- 网上可查阅的资料多，方便自学。
- 可与测试管理工具 ALM 无缝通信。

4. 功能自动化测试工具的选择

在 CRM 系统项目中，系统版本更新比较频繁，且需要经常打补丁，每次更新完软件或者打完补丁之后，都需要测试人员对整个系统进行测试。在这种背景下，可以使用功能自动化测试工具完成部分测试项的测试，提升测试的效率。那么应该优先选择哪些测试项来实施功能自动化测试呢？一般来说，使用如下的选择规则：

- 系统核心的、重要的功能测试项作为高优先级。
- 常用的、使用频率较高的功能测试项作为高优先级。

- 需求不经常变更的功能测试项作为高优先级。
- 可测性强、容易实现的功能测试项作为高优先级。
- 需要多次测试的功能测试项作为高优先级。

接下来依据上述规则，在 CRM 系统中选择优先使用功能自动化测试的测试项。在 CRM 系统中，系统管理模块是核心模块，线索管理模块、客户管理模块、商机管理模块、任务管理模块、日程管理模块都是常用的重要模块，测试人员可以仔细分析这几个模块所包含的业务操作，依据上面的规则，选择优先使用自动化测试的业务操作，具体选择结果如下：

- 在系统管理模块中，优先选择部门添加业务、岗位添加业务和用户添加业务来实施功能自动化测试。
- 在线索管理模块中，优先选择线索创建业务和线索删除业务来实施功能自动化测试。
- 与线索管理模块类似，在客户管理模块、商机管理模块、任务管理模块和日程管理模块中，优先选择创建业务和删除业务来实施功能自动化测试。
- 另外，登录业务和退出业务使用频率较高，优先使用功能自动化测试。

在本案例中，选择测试工具 UFT11.5 对 CRM 系统的重要业务进行自动化测试。UFT 是惠普公司开发研制的企业级功能自动化测试工具，它将惠普 QuickTest Professional(QTP)和惠普 Service Test(ST)两个工具集成在一起，对 GUI 测试和 API 测试都有良好的支持。UFT 有以下特点：

- UFT 主要用于回归测试和测试同一软件的新版本，提供很多插件，如.net 和 Java 等。
- UFT 支持录制和回放功能。
- UFT 采取关键字驱动的理念简化测试用例的创建和维护。
- UFT 支持的脚本语言是 VBScript。
- UFT 具有较好的对象识别功能和对象库管理功能。
- UFT 可以与 ALM 无缝通信。

2.3.3　测试用例的设计策略

测试用例是为某个特定目标而设计的，它是测试操作过程序列、前提条件、期望结果及相关数据的一个特定集合。测试用例是执行测试并发现测试缺陷的重要参考依据，因此，在测试活动中，测试用例的设计是测试工作的核心内容。

1. 设计测试用例时需要考虑的因素

1) 测试用例的优先级

在设计测试用例时，需要明确测试用例的优先级，优先级越高的测试用例，越应该优先得到测试，并尽早地、更充分地被执行。测试用例的优先级是由下列 3 个方面决定的。

- 从客户的角度来定义的产品特性优先级，那些客户最常用的特性或者是对客户使用或体验影响最大的产品特性，都是最重要的特性，其对应的测试用例优先级也最高，根据 80/20 原则，大约 20%的产品特性是用户经常接触的，其优先级高。
- 从测试效率的角度看，边界区域的测试用例相对正常区域的测试用例优先级高，因为在边界区域更容易发现软件的缺陷。
- 从开发修正缺陷的角度看，逻辑方面的测试用例比界面方面的测试用例优先级高，

因为开发人员修正一个逻辑方面的缺陷更难、时间更长或改动范围更大。这种修改，不仅仅是程序代码的修改，而且可能涉及软件设计上的变更。

2) 测试用例的覆盖率

测试用例是依据测试需求大纲设计的，必须覆盖测试大纲中的所有测试项。判断测试是否完全的一个主要评测方法是基于测试需求的覆盖，而这又是以确定、实施和执行的测试用例数量为依据的。

3) 设计测试用例的基本准则

设计测试用例时应遵循以下准则：

- **测试用例的代表性**。设计测试用例时，应尽量覆盖各种合理的和不合理的，合法的和非法的，边界的和越界的，以及极限的输入数据、操作和环境设置，设计的测试用例应该最有可能发现程序或软件中的错误。
- **测试用例的非重复性**。测试用例不应是与原有测试用例有重复效果的，应追求测试用例数目的精简。
- **测试结果的可判定性**。测试执行结果的正确性是可判定的，每一个测试用例都应有相应的预期结果。
- **测试结果的可再现性**。对同样的测试用例，被测程序的执行结果应该是相同的。

通常来说，一个好的测试用例是指很可能找到迄今为止尚未发现的错误的用例。

2. 测试方法的综合使用策略

常见的黑盒测试方法有多种，包括等价类划分法、边界值法、错误推测法、因果图法、正交试验法、场景法等。使用黑盒测试方法时，只有结合被测软件的特点，有选择地使用若干种方法，方能达到良好的测试效果。

黑盒测试方法的综合使用策略一般如下：

(1) 首先，进行等价类划分，包括输入条件和输出条件的等价类划分，将无限测试变成有限测试，这是减少工作量和提高测试效率最有效的方法。

(2) 在任何情况下，都必须使用边界值分析法。经验表明，用这种方法设计出的测试用例发现错误的能力最强。

(3) 可以使用错误推测法追加一些测试用例，这需要依靠测试工程师的智慧和经验。

(4) 如果程序的功能说明中含有输入条件的组合情况，则一开始就可以选用因果图法和判定表法。

(5) 对于参数配置类软件，应用正交试验法选择较少的组合方式以达到最佳效果，并减少测试用例的数目。

(6) 对于业务流程清晰的系统可以使用场景法，即可先综合使用各种方法生成用例，再通过场景法由用例生成用例。

(7) 当程序的功能较复杂，存在大量组合情况时，可以考虑使用功能图法。

2.3.4　回归测试策略

回归测试是指修改了旧代码后，重新进行测试以确认修改没有引入新的错误或导致其他

代码产生错误。回归测试在整个软件测试过程中占有很大的工作量比重，在集成测试、系统测试阶段都会进行多次回归测试。在渐进和快速迭代开发中，新版本的连续发布使回归测试更加频繁，而在极端编程方法中，更是要求每天都进行若干次回归测试。因此，通过选择正确的回归测试策略来改进回归测试的效率和有效性是非常有意义的。

测试组在实施测试的过程中会将所开发的测试用例保存到测试用例库中，并对其进行维护和管理。当得到一个软件的基线版本时，用于基线版本的所有测试用例就形成了基线测试用例库。在进行回归测试的时候，可根据回归测试策略从基线测试用例库中提取合适的测试用例进行回归测试，保存在基线测试用例库中的测试用例可能是自动化测试脚本，也可能是测试用例的手工实现过程。

1. 测试用例的维护

随着软件的改变，测试用例库中的一些测试用例可能会失去针对性和有效性，还有一些测试用例将完全不能运行，必须删除测试用例库中的这一些测试用例。

同时，被修改的或新增的软件功能，仅仅靠重新运行以前的测试用例并不足以揭示其中的问题，有必要追加新的测试用例来测试这些新的功能或特征。因此，测试用例库的维护工作还应包括开发新测试用例。

此外，随着项目的进展，测试用例库中的用例会不断增加，其中会出现一些对输入或运行状态十分敏感的测试用例。这些测试不容易重复且结果难以控制，会影响回归测试的效率，需要进行改进，使其达到可重复和可控制的要求。

2. 测试用例的选择方法

在计划回归测试时，常用的选择测试用例的方法如下：

- **再测试全部用例**。选择基线测试用例库中的全部测试用例组成回归测试包，这是一种比较安全的方法。再测试全部用例这一方法具有最低的遗漏回归错误的风险，但测试成本最高。全部再测试几乎可以应用到所有情况，基本上不需要进行分析和重新开发。但是，随着开发工作的进展，测试用例不断增多，重复原先所有的测试将带来非常大的工作量和高昂的成本。
- **基于风险选择测试**。可以基于一定的风险标准从基线测试用例库中选择回归测试包。例如，首先运行最重要、关键的测试用例，而跳过那些非关键的、低级别的或者高稳定的测试用例。
- **基于操作剖面选择测试**。若基线测试用例库的测试用例是基于软件操作剖面开发的，测试用例的分布情况反映了系统的实际使用情况，则在回归测试中可优先选择那些针对最重要或最频繁使用功能的测试用例，释放和缓解最高级别的风险，这有助于尽早发现那些对可靠性影响最大的故障，此方法可以在给定的预算下最有效地提高系统的可靠性。

第3章　测试项目管理

应用程序生命周期管理(Application Lifecycle Management，ALM)是一个复杂的过程管理。无论什么样的组织架构，有效的生命周期管理可以使得应用程序具有更好的可预测性、更高的重复性、更强的应变性和更好的质量，有助于项目经理理解项目的里程碑，交付产品、资源、预算等需求，并持续追踪项目进度。

HP 应用程序生命周期管理(ALM)系统可以使项目人员管理应用程序的核心生命周期，从需求分析开始，贯穿整个开发测试过程。HP ALM 还可以帮助企业建立软件生命周期管理框架，同时支持分布团队之间的沟通与合作，帮助企业组织和管理应用程序测试流程的所有阶段，包括指定测试需求、计划测试、执行测试、跟踪缺陷和测试评估。

HP ALM 具有以下特点：

(1) 为所有测试个体提供基于 Web 的知识库，并为整个测试流程提供清晰的基础。

(2) 在应用程序生命周期的每个阶段之间建立无缝集成和顺畅的信息流。

(3) 支持对测试数据和覆盖范围的统计分析，提供应用程序生命周期每个时间点的精度和质量图。

本章从测试管理的角度介绍如何使用测试管理工具来创建域和测试项目、管理测试用户与组、配置缺陷和测试用例、创建测试需求、测试管理流程。本书使用的测试管理工具为 HP ALM/Quality Center 11.5 简体中文企业版。

本章学习要点：

- 掌握 HP ALM 的管理流程。
- 了解在 HP ALM 中创建域和项目。
- 了解在 HP ALM 中管理用户与组。
- 了解配置 HP ALM 缺陷和测试用例。
- 掌握创建 HP ALM 发布树。
- 掌握创建 HP ALM 测试需求树。

3.1　测试管理流程

3.1.1　HP ALM 管理流程

HP ALM 是一款非常优秀的、基于 Web 的专业测试管理工具，可以组织和管理应用程序测试流程的所有阶段，包括指定测试需求、计划测试、执行测试和跟踪缺陷。此外，通过 HP ALM 还可以创建报告和图来监控测试流程。

1. HP ALM 管理模块

HP ALM 系统的应用程序生命周期管理主界面，如图 3-1 所示。

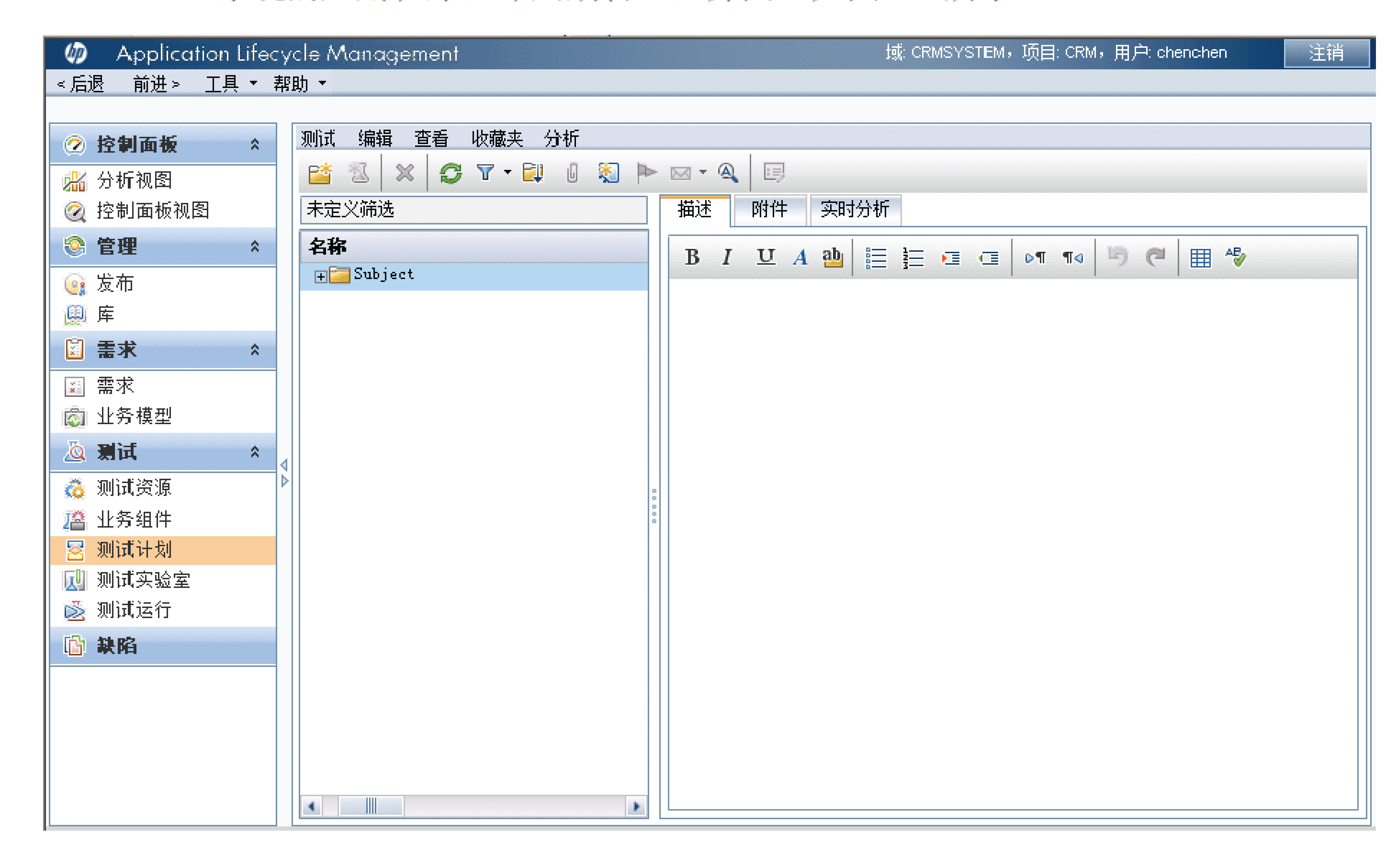


图 3-1　HP ALM 测试过程管理主界面

从图 3-1 可以看出，HP ALM 系统主要包含控制面板、管理、需求、测试和缺陷 5 大模块，下面简要介绍一下这些模块。

控制面板模块包括以下两个子模块：

- **分析视图**：主要用于测试结果分析，包括创建图表、报告和 Excel 报告等功能。
- **控制面板视图**：主要用于创建控制面板页面，以便在单个显示页面中查看多个图表。

管理模块包括以下两个子模块：

- **发布**：主要用于为应用程序管理流程定义发布和周期。
- **库**：定义库，主要用于追踪项目中的变化，重用项目实体或跨多个项目共享实体。

需求管理模块包含以下两个子模块：

- **需求**：主要用于创建和管理测试需求。
- **业务模型**：主要用于从其他应用程序中导入业务流程模型，并测试这些模型及其组件的质量。

测试模块包含以下 5 个模块：

- **测试资源**：主要用于管理测试中使用的资源，例如函数库、对象库等。
- **业务组件**：主要用于测试组件的管理，在测试中，可以用多个组件实现某些业务流程，从而实现业务流程测试。
- **测试计划**：基于已经创建的测试需求来创建测试计划。
- **测试实验室**：主要用于创建测试集以及查看测试集的测试结果。

- **执行测试**：在应用程序中运行测试。

缺陷模块主要用于缺陷的管理，包括缺陷的创建、关联以及跟踪修复等。

2. HP ALM 管理流程

HP ALM 的应用程序生命周期管理流程分为 5 个阶段，如图 3-2 所示。

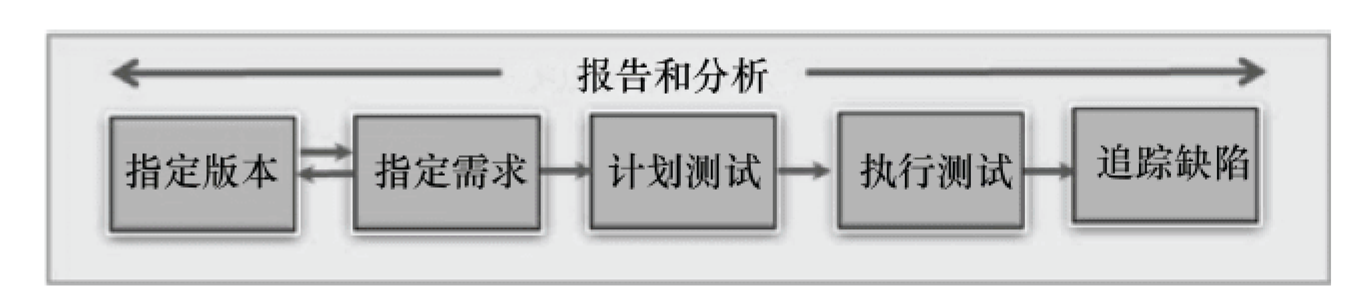


图 3-2　HP ALM 管理流程图

下面详细介绍应用程序生命周期管理流程的这几个阶段：

1) 指定版本

制定一个发布周期管理计划，更高效地管理应用程序发布和周期。追踪应用程序发布，并根据计划确认发布是否正常。

HP ALM 通过定义发布(Releases)和周期(Cycle，有些地方也称为“循环”)来组织和跟踪即将进行的发布。在 HP ALM 中，一个应用程序的版本被称为“发布”，它表示应用程序在同一时间做出的有益于用户的一组变更，一个版本的发布是要在指定时间内开发完成的。例如，考虑 CRM 客户关系管理系统应用程序的 1.0 版本必须在 3 个月内被开发出来。在这 3 个月内，发布贯穿一系列的测试周期。在 HP ALM 中，一个测试周期被称为一个周期，一个周期是一组开发人员和质量保证人员在发布的时间范围内的所有用来实现共同目标的时间和精力代价。

2) 指定需求

分析应用程序并确定需求。可以跨多个发布和周期管理需求，并在需求、测试、缺陷之间实现多维追踪。HP ALM 为需求覆盖和关联到质量评估和商业风险中的缺陷提供实时可见的功能。

“需求”模块允许操作人员在应用程序生命周期管理的各个阶段定义、管理和跟踪需求。通过创建需求树，在“需求”模块中记录需求。对于每个需求主题，测试人员均应该创建相应的详细测试需求列表。需求树中的每个需求均要求被详细描述，并且应该包括所有与需求相关的附件。测试人员为每个需求分配一个优先级，此优先级会作为测试组创建测试计划的一个考虑因素。在创建需求树后，需求就可用作在测试计划树中定义测试的基础。

3) 计划测试

创建基于测试需求的测试计划，HP ALM 为手动和自动化测试都提供了知识库。

在需求经过批准后，测试团队会设计测试来检验程序是否满足这些需求。测试效率取决于如何计划和执行这些测试。测试计划模块可以根据功能来划分应用程序。通过创建“测试计划树”，可将应用程序分为若干“主题”。

4) 执行测试

创建测试集，完成测试运行。HP ALM 支持功能测试、性能测试、兼容性测试、回归测试等多种类型的测试。根据计划来执行测试，从而识别和解决问题。

将测试纳入测试集，运行测试。测试运行后，就完成了列举程序中的不一致、问题以及缺陷等内容的文档。之后可将这些问题进一步汇聚到缺陷跟踪系统，以便进行深入调查、改正和重新测试。

5) 追踪缺陷

对于测试计划中不通过的测试用例可以创建缺陷，跟踪修复进程。分析缺陷和缺陷趋势，帮助做出合理的“执行/不执行”决策。HP ALM 支持完整的缺陷管理生命周期。

有效地定位并修复缺陷是开发过程中是必不可少的工作。 缺陷跟踪是整个项目周期管理的一部分，也是最后一个环节。使用 HP ALM 的追踪缺陷模块，可以报告程序的设计缺陷，并在整个应用程序管理阶段都追踪来源于缺陷记录的数据。ALM 提供的缺陷追踪系统就是让测试和开发团队用来解决缺陷的。

在客户关系管理系统(V1.0)的测试中，本书所使用 HP ALM 的管理流程如下：

(1) 指定版本：即创建发布树，包括创建系统的发布和周期。

(2) 指定需求：①创建测试需求树，定义一个分层次的树形库，用来创建和管理库；②创建测试需求，在需求树中创建详细说明功能和性能标准的需求列表。

(3) 计划测试：即创建一个基于你所定义的功能和性能需求的测试计划。

(4) 执行测试：根据测试计划中的测试用例运行程序，以确认需求是否满足要求。

(5) 追踪缺陷：①为失败的测试步骤记录缺陷；②执行回归测试追踪并处理缺陷。

(6) 生成报告和图表来查看测试执行结果的数据。

注意：对需求、测试计划、测试资源这些模块，每一个模块都有对数据登入、更新、登出的版本控制。

3.1.2　CRM 项目缺陷管理流程

项目名称是 CRM 客户关系管理系统

项目组成员角色，如表 3-1 所示。

表 3-1　CRM 项目组成员

项目管理员		陈晨			
开　发　组	开发人员	李强、王伟	测　试　组	测试人员	赵军、孙佳
	开发经理	张鸿		测试经理	刘舒

在 HP ALM 的 CRM 项目管理中，设置缺陷的状态有：新建(New)、开放(Open)、重新开放(Reopen)、拒绝(Rejected)、已修正(Fixed)、已关闭(Closed)。具体缺陷状态的描述如表 3-2 所示。

表 3-2　缺陷状态描述

缺 陷 状 态	描　　述
新建(New)	为测试人员新问题提交所标志的状态
开放(Open)	为开发经理对该缺陷分配开发人员所标志的状态，表示缺陷正在解决中，由任务分配人改变
重新开放(Reopen)	为测试人员对修改问题进行验证后没有通过所标志的状态；或者已经修改正确的问题，又出现新的错误，由测试人员改变
拒绝(Rejected)	开发人员认为不是缺陷、描述不清、重复、不能复现、不采纳所提意见的问题；虽然是个错误但还没到非改不可的地步故可忽略不计的问题；测试人员提错，从而拒绝的问题。由缺陷分配人或者开发人员来设置
已修正(Fixed)	为开发人员修改问题后所标志的状态
已关闭(Closed)	为测试人员对修改问题进行验证后通过所标志的状态，由测试人员改变

缺陷流转中各个角色对应的缺陷状态，如图 3-3 所示。

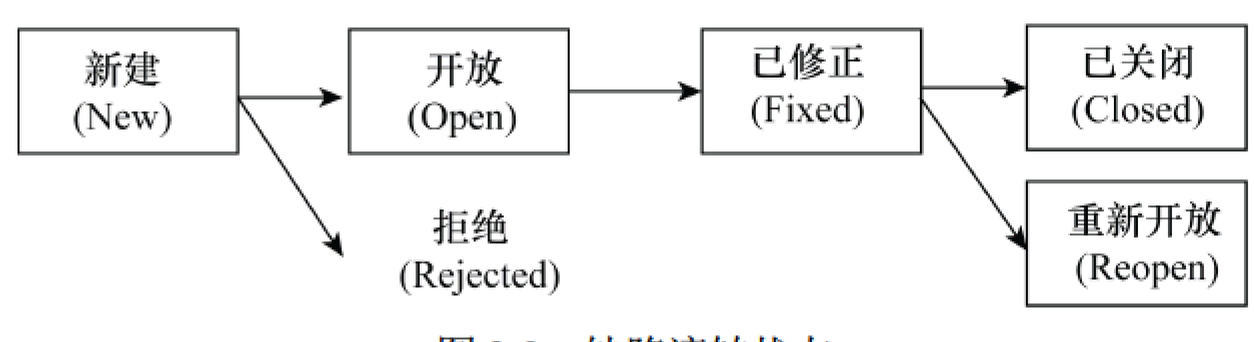


图 3-3　缺陷流转状态

在 CRM 系统测试中，软件缺陷处理流程规定如下：

(1) 测试人员在测试过程中，如果发现一个缺陷(Bug)，需要与项目负责人沟通以确认发现的确实是一个缺陷。如果被确认是一个缺陷，就将其记录下来，即在 HP ALM 系统的缺陷模块中创建一个新的缺陷，将其指派给开发经理，并将缺陷的状态设置为“新建”。

(2) 开发经理收到邮件通知，通过邮件中的缺陷链接进入 HP ALM 系统并查看缺陷。如果确认的确是一个缺陷，开发经理就将这个缺陷指定给某位开发人员处理，并将缺陷的状态改为“开放”。如果发现这是产品说明书中定义的正常行为或者经过与开发人员的讨论之后认为这并不能算作缺陷的时候，开发经理就将这个缺陷返回给测试经理，并将缺陷的状态设置为“拒绝”。

(3) 开发人员收到邮件通知，通过邮件中的缺陷链接进入 HP ALM 系统查看缺陷，并处理该缺陷。当开发人员进行处理并认为已经解决之后，就可以将这个缺陷的状态设置为“已修正”，并将其返还给测试人员。

(4) 测试人员收到邮件通知，通过邮件中的缺陷链接进入 HP ALM 系统查看缺陷，并测试验证缺陷。如果经过再次测试发现缺陷(指缺陷本身而不是包括因修复而引发的新缺陷)仍然存在，测试人员将缺陷再次传递给开发人员，并将缺陷的状态设置为“重新打开”。如果测试人员经过再次测试确认缺陷已经被解决，就将缺陷的状态设置为“已关闭”。

(5) 如果测试经理收到某缺陷被拒绝通知，则验证该缺陷，如果确实不能算作缺陷，则关闭缺陷，将缺陷状态设置为“已关闭”。如果认为的确是一个缺陷，则修改缺陷描述，将

其重新指派给开发经理，并将缺陷的状态设置为“新建”。

分析 CRM 项目对角色的基本现状要求，如表 3-3 所示。

表 3-3　CRM 项目角色权限

项　　目		人　　员	数 据 过 滤	修改缺陷状态转换规则	设置接收邮件过滤
CRM 系统	开发	项目管理员：陈晨	看到所有缺陷	修改所有缺陷	不接收任何邮件
		开发经理：张鸿	看到缺陷状态为新建、开放、重新开放的数据	修改缺陷时，状态字段限制：新建→开放、新建→拒绝、开放→已修正、重新开放→已修正	接收缺陷状态为新建、开放或重新打开状态的数据
	测试	开发人员：李强 王伟	看到缺陷状态为开放、重新开放的数据	修改缺陷时，状态字段限制：开放→已修正、重新开放→已修正	接收缺陷状态为开放、重新开放的数据
		测试经理：刘舒	看到缺陷状态为新建、拒绝、已修正、已关闭的数据	修改缺陷时，状态字段限制：拒绝→已关闭、拒绝→新建、已修正→已关闭、已修正→重新开放	接收缺陷状态为拒绝状态的数据
		测试人员：赵军 孙佳	看到缺陷状态为已修正的数据	修改缺陷时，状态字段限制：已修正→已关闭、已修正→重新开放	接收缺陷状态为已修正状态的数据

3.2　创建测试项目

HP ALM 的安装与配置过程在《HP ALM 安装指南》有详细介绍，读者可自行查阅。在实际工作过程中，测试负责人接到测试任务后，需要在 HP ALM 中创建相应的项目。可先行与 HP ALM 管理员取得联系，申请在 HP ALM 中创建项目。

本节从 HP ALM 管理员的角度介绍站点管理的启动操作、ALM 项目库的结构以及 ALM 中域和项目的创建操作。

3.2.1　启动站点管理

站点管理是对整个 HP ALM 系统维护的入口，通过站点管理，可以创建和维护 HP ALM 项目、用户和服务器。如果想使用 HP ALM 来管理项目的测试过程数据，则首先需要使用站点管理进行相应的设置。

要使用站点管理来管理整个 HP ALM 系统，首先需要使用站点管理员用户登录到站点管理中。要启动和访问 ALM 站点管理，可执行以下操作。

(1) 打开 Web 浏览器，输入 HP ALM Platform 服务器的 URL(http://< HP ALM Platform 服务器名或 IP 地址:端口>/qcbin/)，按下回车键，进入 ALM 的主页，如图 3-4 所示。



图 3-4　ALM 主页

(2) 在图 3-4 所示的 ALM 主页中，单击“站点管理”链接，进入 ALM 站点管理登录页面，如图 3-5 所示。

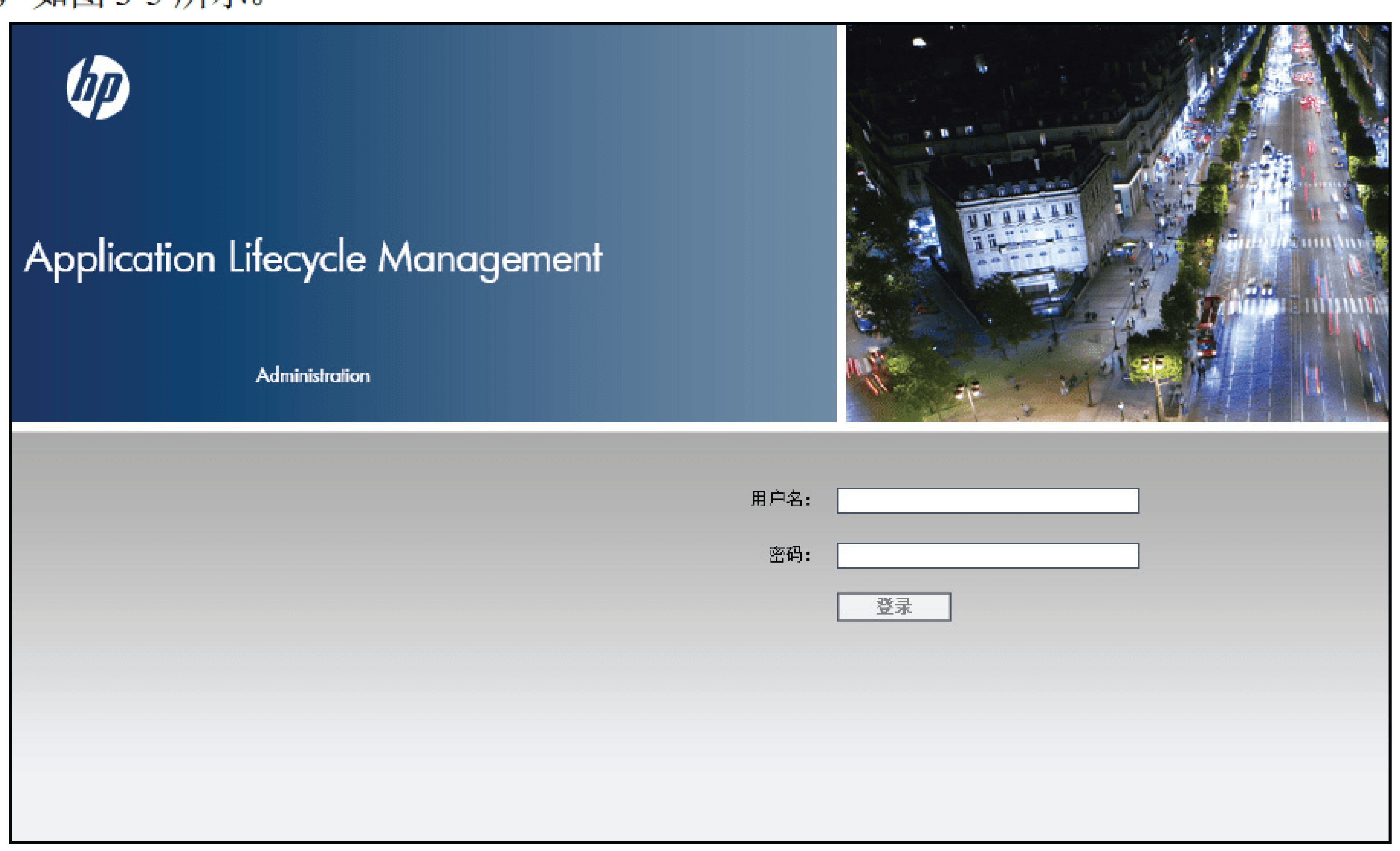


图 3-5　ALM 站点管理登录页面

注意：HP ALM/Quality Center 11.5 只能运行在 IE7、IE8、IE9、IE10 上，不支持在 Chrome 和 Firefox 等非 IE 内核的浏览器上运行。首次使用 IE 浏览器访问 HP ALM 的站点管理时，客户机会从服务器自动下载文件，HP ALM 随后会对安装在本机上的文件执行版本检查，如果服务器上有更新的版本，则将该新版本文件下载到本地。

(3) 在图 3-5 所示的 ALM 站点管理登录页中，在用户名和密码框中分别输入站点管理员用户名和密码，单击“登录”按钮，进入 ALM 站点管理页面，如图 3-6 所示。



图 3-6　ALM 站点管理页

注意：*站点管理员的用户名和密码是在安装 HP ALM 时设定的，站点管理员的默认用户名为 siteadmin。*

作为 ALM 站点管理员，需要创建和维护 ALM 项目、用户和服务器。站点管理包含以下内容：

- **站点项目**：管理 ALM 项目。包括添加新域和项目、查询项目中的数据、还原项目、升级项目、重命名项目以及激活或停用项目等功能。
- **实验室管理**：管理 LAB_PROJECT 详细信息和定义“实验室管理”管理员。
- **站点用户**：添加新用户并定义用户属性，包括更改密码。
- **站点连接**：可监视当前连接到 ALM Platform 服务器的用户。
- **许可证**：监控正在使用中的 ALM 许可证的总数，并修改许可证密钥号码。
- **服务器**：修改 ALM Platform 服务器信息，例如日志文件和邮件协议。
- **数据库服务器**：管理数据库服务器。这包括添加新的数据库服务器、编辑数据库的连接字符串、更改数据库的默认管理员用户名和密码以及更改用户密码。
- **站点配置**：修改 ALM 配置参数，例如邮件协议。
- **站点分析**：监控一段时间内通过特定点连接到项目的经许可的 ALM 用户的数量。
- **项目计划和跟踪**：安排对 ALM 站点的项目计划和跟踪计算。

3.2.2　理解项目结构

在使用 ALM Platform 管理项目的测试过程数据之前，首先要在 ALM 站点管理中创建 ALM 项目。ALM 项目可理解为存取测试过程中各种数据信息的数据库，收集和存储与测试流程相关的数据。一般在企业中，ALM Platform 中会有很多不同的项目。ALM 项目按域分

组，域包含一组相关的 ALM 项目，可以帮助组织和管理大量项目。

安装 HP ALM 系统时，安装程序会在应用程序服务器的文件系统上创建项目库，是存储 ALM 域和站点管理数据的目录。默认情况下，项目库位于应用程序部署目录下，即 C:\ProgramData\HP\ALM\repository。项目库是一个共享目录，包含 SA 和 QC 子文件夹。

SA 目录在 DomsInfo 子目录中存储站点管理数据，也就是项目库中供所有项目使用的全局 XML 文件、样式表、模板和报告。QC 目录是由多个用户共享的一组域的工作区域，它的下一级目录为域名称(如“默认域”)，每个域名称目录下存放的是它包含的所有项目(如 Project_1)。创建新项目时，可将它添加到默认域或用户定义的域。ALM 的项目目录结构如图 3-7 所示。

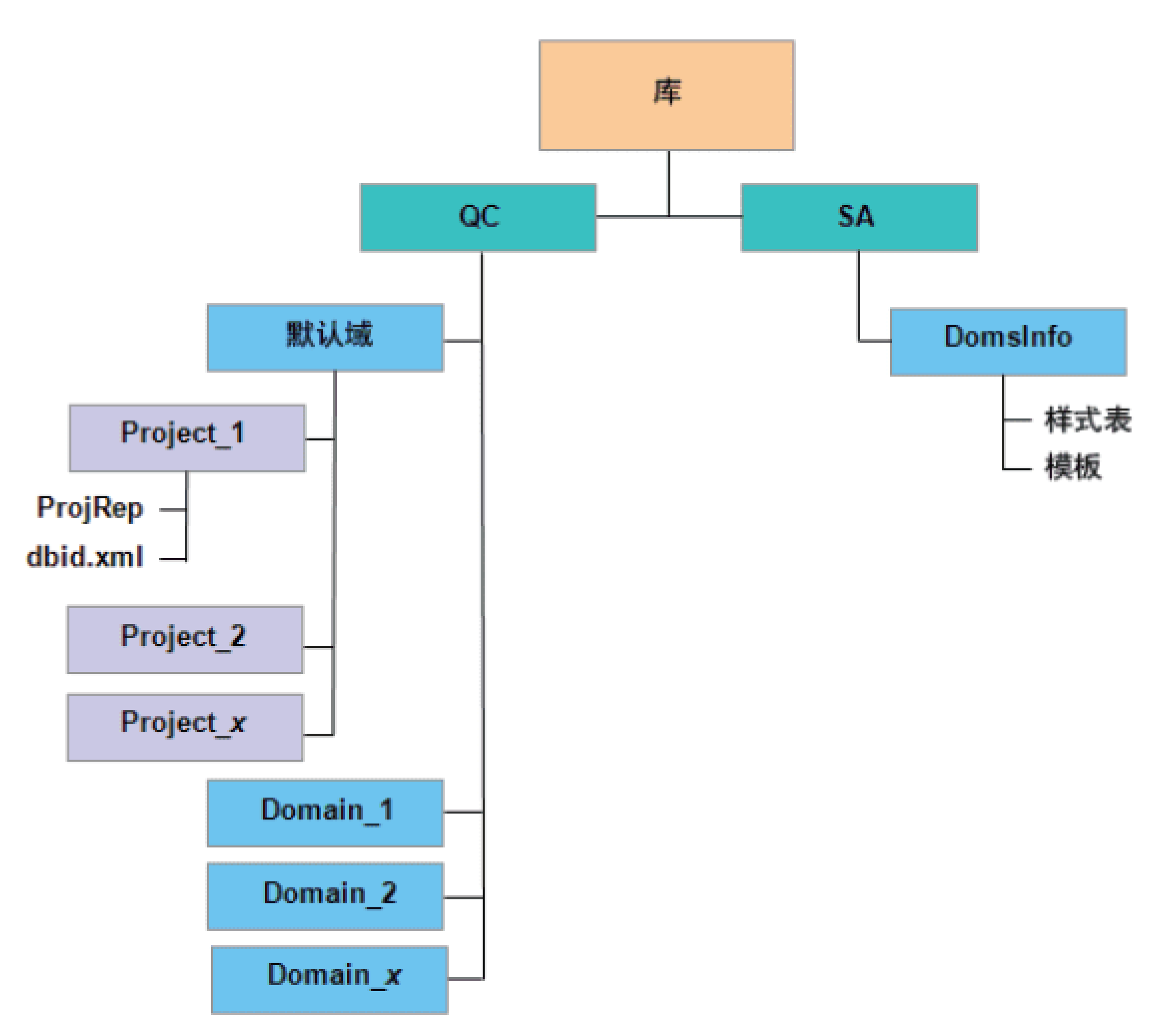


图 3-7　ALM 项目目录结构

在该示例中，ALM 项目库的目录结构的内容含义如下。

- 默认域是 ALM 系统自带的域名称。
- Domain_1、Domain_2 和 Domain_x 是用户创建的域。
- Project_1、Project_2 和 Project_x 是用户在默认域中创建的项目。

项目库的目录结构是以文件夹的形式存储的，在 Windows 系统中打开资源管理器，可以清楚地看到它的存储结构，如图 3-8 所示。

在 QC 目录下面，每个新 ALM 项目都包含下列子目录和文件：

- ProjRep：包含所有项目文件的库的子目录，比如测试脚本、报告和附件。
- dbid.xml：一个存储用于还原项目连接的项目信息的初始化文件。当还原与项目的连接时，需要该文件。

在 SA 目录下，DomsInfo 子目录包含以下信息：

- StyleSheet：一个用于存储全局样式表的子目录。
- Template：一个用于存储在新建项目时使用的数据库模板的子目录。

ALM 将所有项目文件存储在位于 ProjRep 目录下的项目库中，此目录中的文件存储在允许最大存储空间的优化文件夹结构中。此外，具有相同内容的任何两个文件在 ProjRep 目录中仅存储一次，这将导致磁盘空间大幅减少。例如，如果将相同文件附加到多个 ALM 记录，则该文件仅在项目库中存储一次。ALM 会定期清除重复文件的库。将文件添加到实体时，ALM 会检查相同文件是否存在于项目库中。如果找到相同文件，则不会向此库添加任何物理文件。

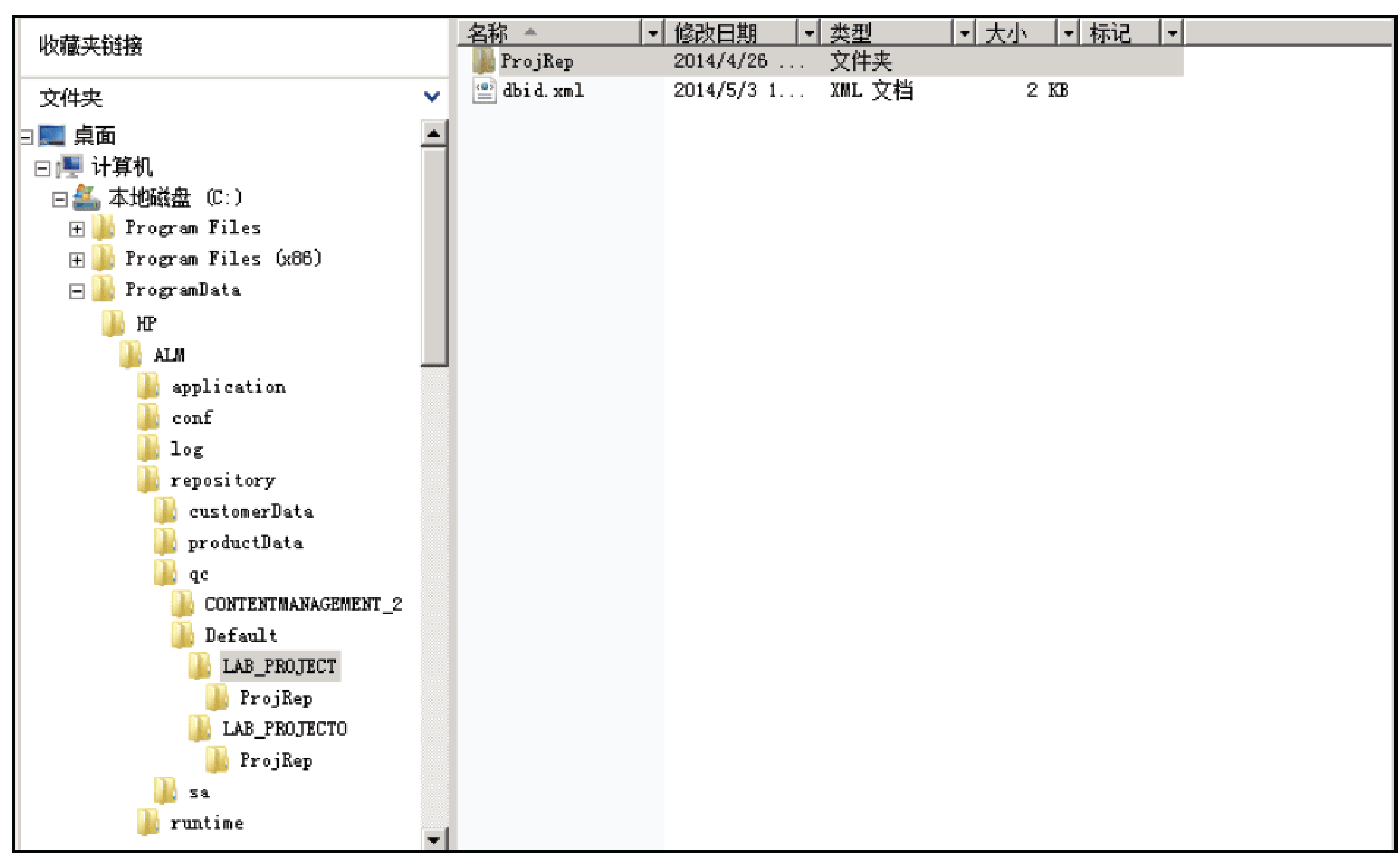


图 3-8　ALM 项目库结构文件夹

注意：不得对 ProjRep 目录中的文件进行任何更改，对文件的任何更改(包括编辑文件内容)都可能导致对项目库的不可撤销的损坏。

3.2.3　创建域和项目

域是测试管理的一个范围概念，对于域的划分是通过项目群的项目进行划分的，项目按域分组，域包含一组相关的项目。例如，CRM 系统群实施上线运行，即为一个域。域下面可以再划分多个项目，目前一般是以项目作为域，以阶段作为项目，例如，CRM 客户关系管理系统是域，新 CRM 客户关系管理系统测试是项目。

ALM 采用域来管理项目，在 ALM“站点管理”中可以添加新域，然后在域下创建项目。可以创建空的 ALM 项目，也可以将现有项目的内容复制到新项目中。还可还原对现有项目的访问。创建项目后，可通过定义和运行 SQL 语句来查询项目内容，以及停用/激活对项目的访问。下面将创建域和项目。

1. 创建域

(1) 在图 3-6 所示的 ALM“站点管理”页面中，单击“站点项目”选项卡。

(2) 在打开的 ALM“站点项目”页面中，单击工具栏中的“创建域”按钮。在弹出的“创

建域”对话窗口中输入域名 CRMSYSTEM，如图 3-9 所示。单击“确定”按钮，则创建域完成。

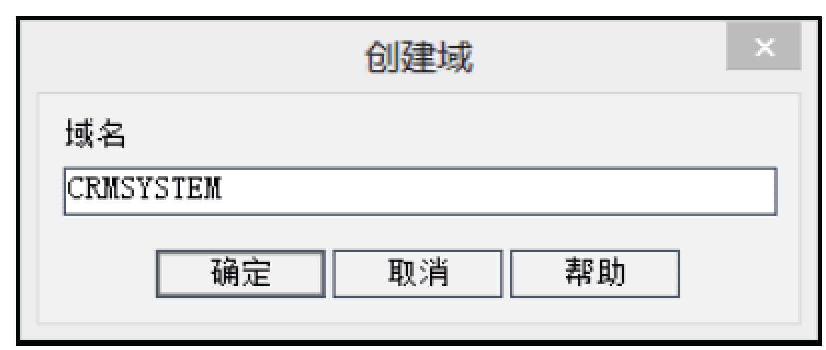


图 3-9　ALM 创建域

(3) 新域 CRMSYSTEM 将按字母顺序添加到 ALM“站点项目”列表中。在左窗口中选中刚才创建的新域 CRMSYSTEM，在右窗格中的目录下面，可以查看域的位置等相关属性，如图 3-10 所示。



图 3-10　ALM 域属性

关于域的操作有以下几点提示：

(1) 创建的新域默认的用户配额是允许无限制的连接。如果要更改允许的并发连接用户数，请单击“用户配额”链接，将打开“域用户配额”对话框，选择“最大连接”并输入允许的最大并发连接数，单击“确定”。

(2) 如果要将创建的域删除，在 ALM“站点管理”页面中，选择某个域，单击工具栏上的“删除域”按钮，ALM 会提示是否要删除该域。

(3) 如果域下面有项目，想删除域，必须先把该域下的项目全部删除。域不能重命名，ALM 的默认域 DEFAULT 不能被删除。

2. 创建项目

完成在 ALM“站点管理”页面中创建域后，可以在域下创建项目。创建项目的步骤如下：

(1) 在图 3-6 所示的 ALM“站点管理”页面中，在左窗口中选中刚才创建的新域 CRMSYSTEM，单击右侧工具栏中的“创建项目”按钮，将打开“创建项目”对话框。如图 3-11 所示。

(2) ALM 可创建一个空 ALM 项目，可以通过复制现有模板项目来自定义创建新项目，也可以通过从现有项目中复制数据来创建一个项目，还可以通过从已导出的项目文件导入数

据来创建一个项目。本教程以创建一个新的 ALM 项目为例，选择“创建一个空项目”，单击“下一步”，将打开如图 3-12 所示的对话框。

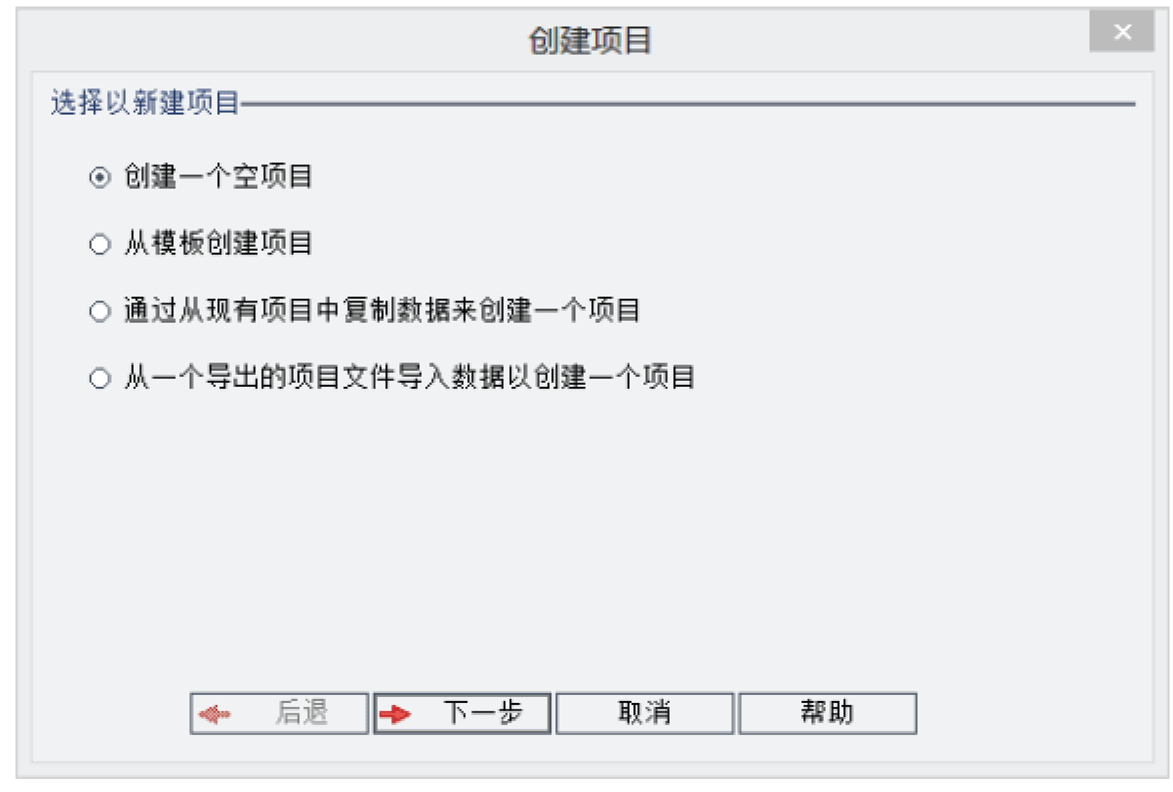


图 3-11　创建项目方式



图 3-12　创建项目

(3) 在“项目名称”框中，输入项目的名称“CRM”。在“在域中”框中，选择项目所在的域“CRMSYSTEM”。单击“下一步”，将打开如图 3-13 所示的对话框。



图 3-13　数据库服务器

提示：项目名称不能超过 30 个字符，且不能包括=、~、‘、!、@、#、$、%、^、&、*、(、)、+、|、{、}、[、]、:、’、;、”、<、>、?、,、.、/、\和-等字符。

(4) 在“数据库类型”下，选择 Oracle 或 MS-SQL。因为本地只有 MS-SQL 数据库，默认选择 MS-SQL。默认情况下，显示为域定义的服务器名、DB 管理员用户和 DB 管理员密码的默认值。选择数据库服务器，如果定义了其他数据库服务器，则可从服务器名列表选择另一个名称。输入数据库管理员和密码。单击“下一步”按钮，进入如图 3-14 所示的对话框。

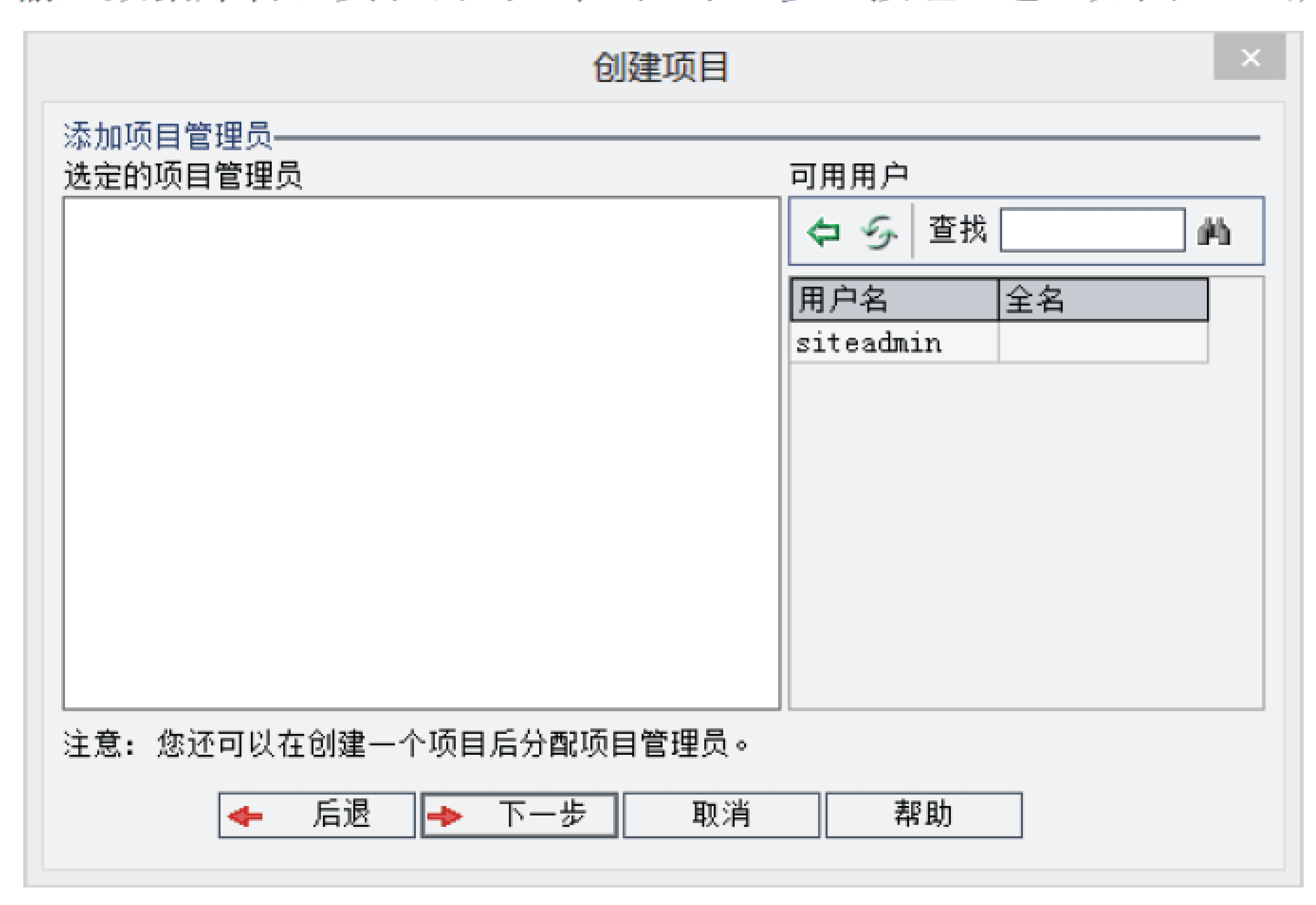


图 3-14　添加项目管理员

(5) 添加项目管理员，也可以在创建项目之后再分配项目管理员。选定的项目管理员列出分配为项目管理员的用户。可用用户列出项目中的可用用户。分配项目管理员时，他们将从“可用用户”列表移动到“选定的项目管理员”列表。项目管理员用户可以在项目中添加和管理其他用户。创建项目后，还可以分配项目管理员。在这里先不添加管理员。单击“下一步”。如果您的 ALM Platform 上安装有一个或多个扩展，则以下对话框将打开，如图 3-15 所示。

创建项目

选择要为此项目激活的扩展：

还可以在创建项目后启用扩展，但不能在创建项目后禁用扩展。

扩展名	启用
ALM Lab Extension for functional and performance testing	☐
Application Lifecycle Intelligence 2.6	☐
Service Test Management Extension	☐

许可证状态

描述

使 ALM 能够在私有云或公共云上配置和部署测试环境，以及在需要或不需要用户干预的情况下计划和执行测试。

后退　下一步　取消　帮助

图 3-15　项目扩展

- ALM Lab Extension for functional and performance testing：使 ALM 能够在私有云或公共云上配置和部署测试环境，以及在需要或不需要用户干预的情况下计划和执行测试。
- Application Lifecycle Intelligence 2.6：是一组用于提供完整 ALM 可跟踪性的功能、报告和度量，使 ALM 相关人可以做出明智的决策。
- Service Test Management Extension：通过 HP ALM 中存储，管理和运行应用程序组件，有助于这些组件的测试。请注意需要具有合适的许可证才能使用 STM 扩展。

(6) 在“扩展”列表中，选中您要启用的扩展的已启用复选框。创建项目后，还可以启用项目扩展。在这里先不启用扩展。单击“下一步”，进入如图 3-16 所示的对话框。此时，对话框中将显示项目摘要信息，查看项目信息，若要更改任何详细信息，请单击“上一步”。



图 3-16　项目摘要信息

(7) 选择“激活项目”以激活新项目。当用户登录到项目时，ALM“登录”窗口中仅激活项目对用户可用。选择“启用版本控制”为项目启用版本控制。创建项目后，还可以启用版本控制。确定项目信息无误后单击“创建”按钮，创建项目将持续几分钟时间。项目创建成功后，查看项目信息，如图 3-17 所示。

(8) 查询项目的数据表。管理员可以直接从数据库中查看项目的所有数据信息，还可以通过基本的 SQL 语句对数据进行检索。在图 3-17 所示的查看项目信息页面中，选择项目“CRM”，单击项目左边的“+”展开，可以看到数据库中的所有表，如图 3-18 所示。

(9) 在图 3-18 所示的项目数据库表页面中，选择一个表，如 BUG 表，右侧显示 BUG 表的结构和数据，如图 3-19 所示。并且可以在上半部分的空白处输入基本的查询语句，单击“执行 SQL”按钮后，系统将查询结果显示在下面的列表中。

关于项目管理操作有以下几点提示：

(1) 由于某些原因，如项目不能使用或项目迁移等，不想让该项目在左侧的项目列表中显示时，可以暂时删除项目，待项目使用时，再恢复项目。暂时删除项目之前必须设置项目处于非激活状态。暂时删除项目后，该项目只是在项目列表中不显示，该项目信息仍然保存在域仓库中，可以在“站点管理”中从“项目”列表删除项目或模板项目。这不会从服务器删除项目，

并且如有必要，可以还原项目。暂时删除的具体步骤是：选择项目“CRM”，右击“停用项目”，使项目变成非激活状态，然后选择项目，右击“暂时删除”，系统会提示删除成功。

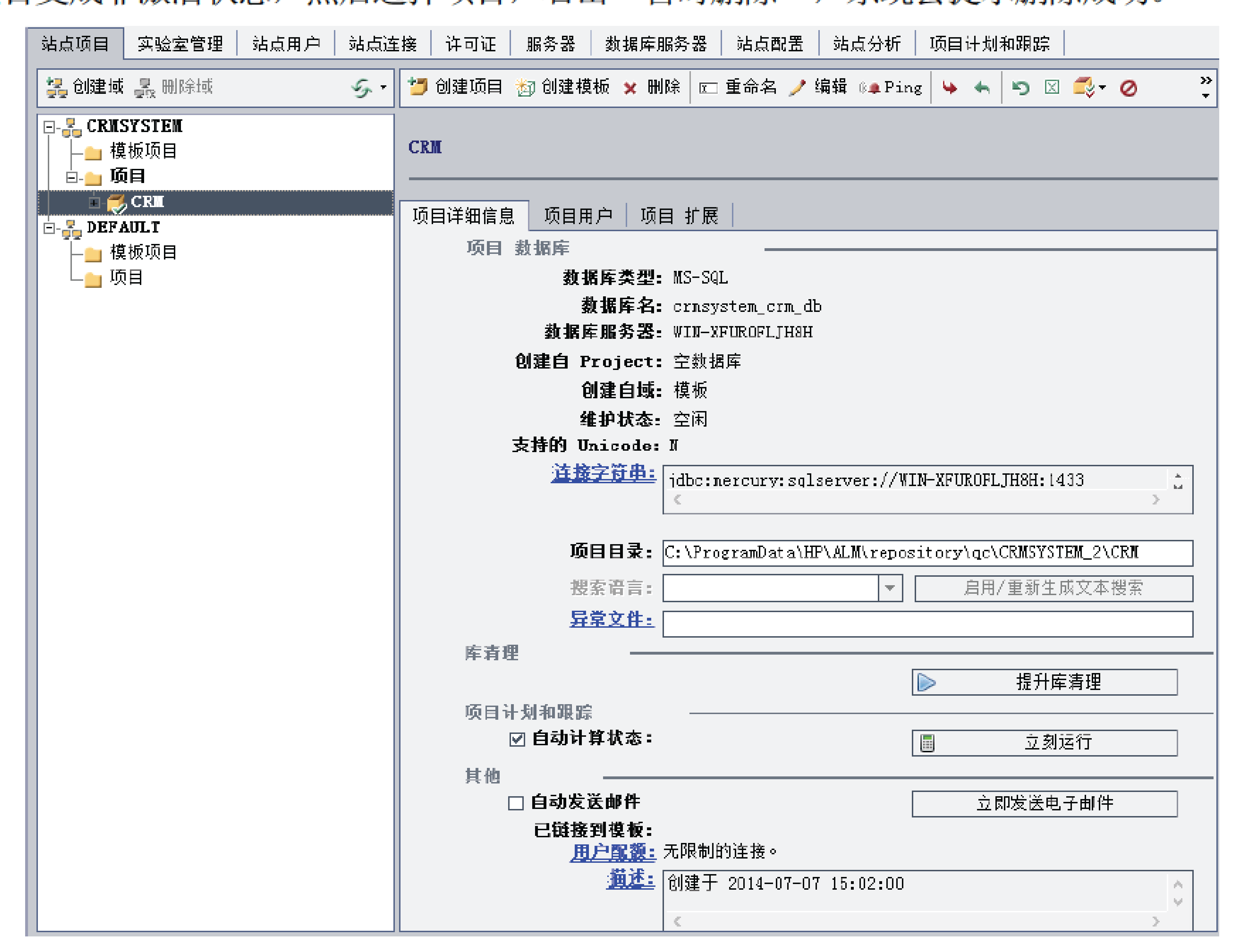


图 3-17　项目详细信息

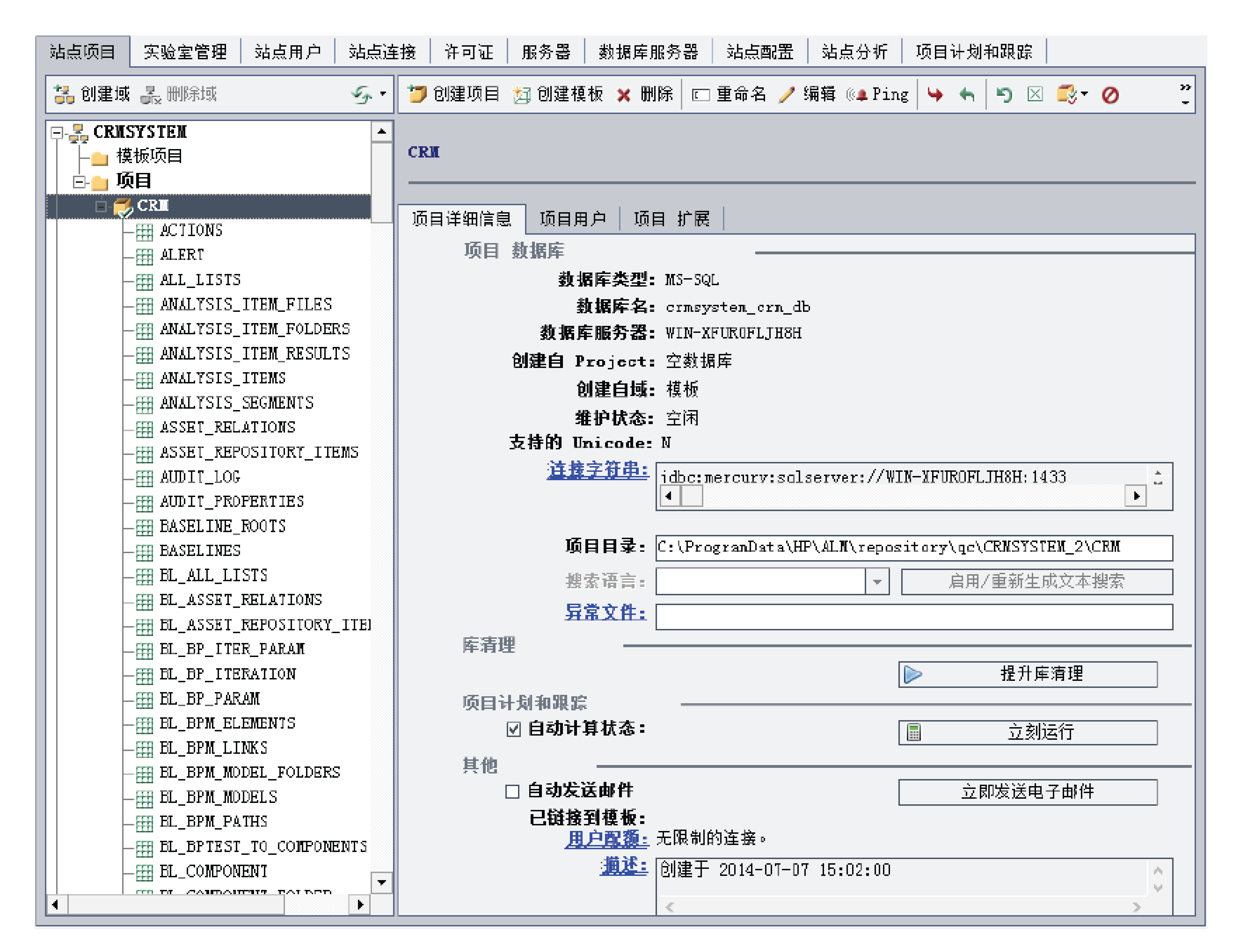


图 3-18　项目数据库表

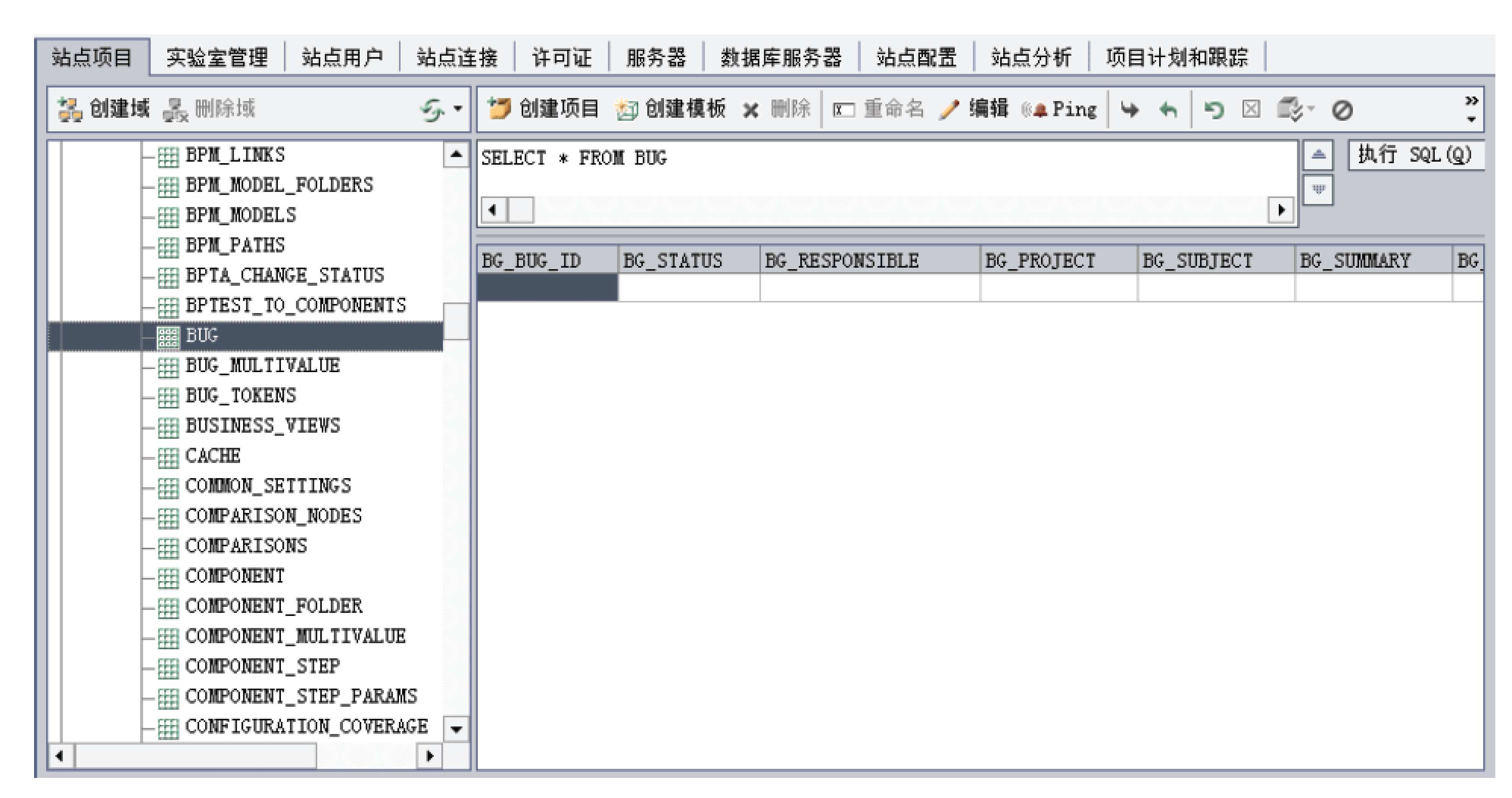


图 3-19　查询数据库表

(2) 可以在“站点管理”中从“项目”列表删除项目或模板项目。这会从服务器删除项目的内容，且无法还原项目。永久删除项目之前必须设置项目处于非激活状态。选择某个项目，右键单击“永久删除”。系统会提示删除成功。

3.3　测试用户与组的管理

HP ALM 从权限的角度考虑定义了用户组的概念，每个用户必须属于一个或多个用户组，用户的权限是由所在的组定义的。要使用 HP ALM 管理项目的测试过程数据，首先需要在 ALM“站点管理”中给用户创建账号。可以将新用户添加到“用户”列表中，也可以从 LDAP 目录导入新用户。创建 ALM 项目的新用户由两个步骤组成：

(1) 在“站点管理”页面中将用户添加到“用户”列表。对于每个 ALM 用户，可以选择用户能够访问的项目。

(2) 使用项目自定义将用户分配到用户组。每个用户组可以访问某些 ALM 任务。

下面以客户关系管理系统项目为例来介绍管理测试用户与组的操作。客户关系管理系统项目组成员与角色如表 3-1 所示。

3.3.1　添加站点用户

在 ALM“站点管理”页面中将用户添加到“站点用户”列表，创建 ALM 的新用户步骤如下：

(1) 在图 3-6 所示的 ALM 的“站点管理”页面中，单击“站点用户”选项卡，显示站点用户管理页面，如图 3-20 所示。



图 3-20　ALM 管理用户

(2) 在图 3-20 所示的 ALM 管理用户页面中，单击工具栏上的“新建用户”按钮( )，弹出“新建用户”对话框，如图 3-21 所示。

新建用户

用户名: chenchen

全名: 陈晨

电子邮件:

电话号码:

描述:

确定　取消　帮助

图 3-21　新建用户

(3) 在图 3-21 所示的“新建用户”对话框中，输入相关信息后单击“确定”按钮，该名称马上添加到左侧的用户列表中，单击左侧用户列表中的用户名称，这时能在右侧看到用户的详细信息内容，如图 3-22 所示。

需要说明几点：①用户名即登录 ID，比如 chenchen。②为了方便识别“全名”这一栏请填写用户的中文名，比如“陈晨”。③如果要使用 ALM 的自动发送邮件功能，就必须填写电子邮件地址。④新用户建立后密码默认为空，如果需要在站点管理为其添加密码，单击右侧上方工具栏中的“设置用户密码”按钮(密码)。

(4) 在图 3-22 所示的“chenchen 用户”页面中，单击右侧上方工具栏中的“密码”按钮，弹出“设置用户密码”输入框，输入用户密码(比如：本例中用户密码为 123456)。

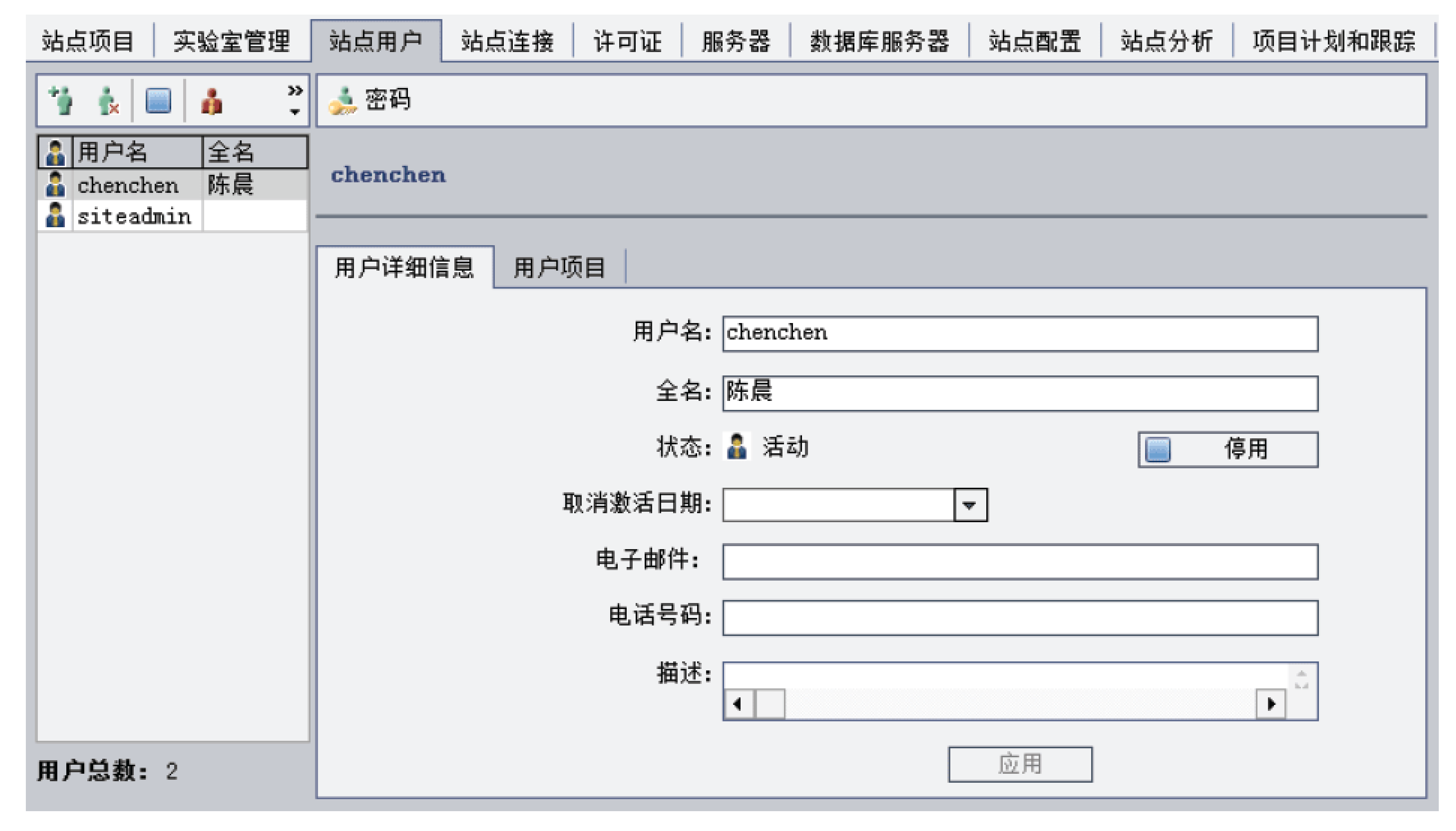


图 3-22　chenchen 用户

(5) 重复执行第(2)步和第(3)步操作，可以依次添加其他新用户李强、王伟、张鸿、刘舒、赵军、孙佳。如图 3-23 所示，所有用户都显示在站点用户列表中。



图 3-23　站点用户列表

3.3.2　添加项目用户与组

将站点用户孙佳、赵军、刘舒、张鸿、王伟、李强、陈晨添加到 CRM 项目中，成为项目用户，并设置陈晨用户为项目管理员。使用 CRM 项目管理员“陈晨”登录 HP ALM 系统为项目新建项目组。

1. 添加 CRM 项目用户

(1) 在图 3-6 所示的 ALM“站点管理”页面中，单击“站点项目”选项卡，选中左侧的项目“CRM”，右侧单击“项目用户”，选择“添加”中的“从用户列表进行添加”，显示项目用户管理页面，如图 3-24 所示。

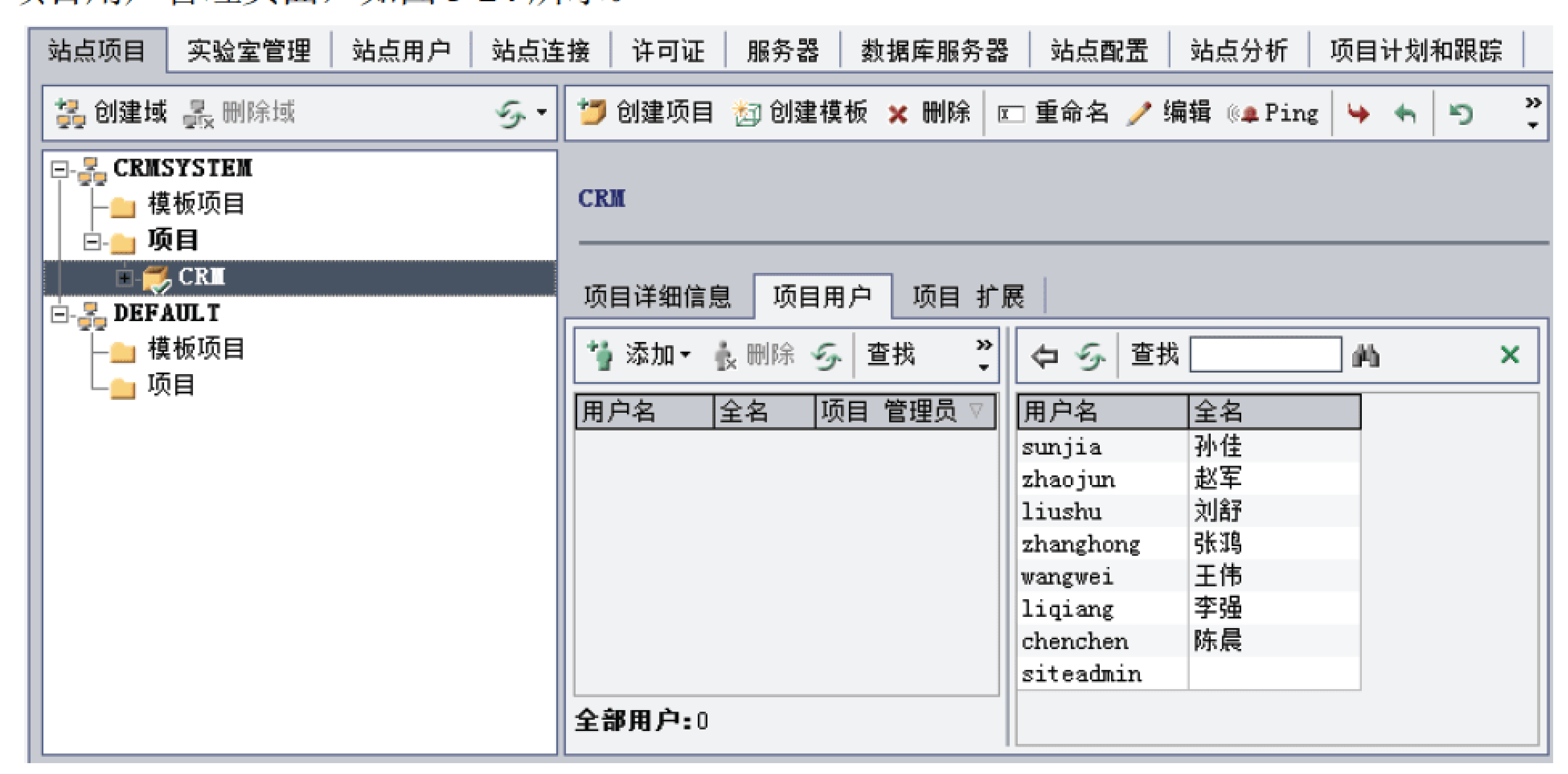


图 3-24　项目用户管理

(2) 在图 3-24 所示的“CRM”项目用户管理页面中，右边用户列表中显示的用户都是不属于当前项目“CRM”的用户。这里要把这些用户添加到项目中，从右边用户列表中选中用户孙佳、赵军、刘舒、张鸿、王伟、李强、陈晨，然后单击“添加到项目”按钮(⇦)。用户从右边列表转移到左边列表，如图 3-25 项目用户列表页面所示。

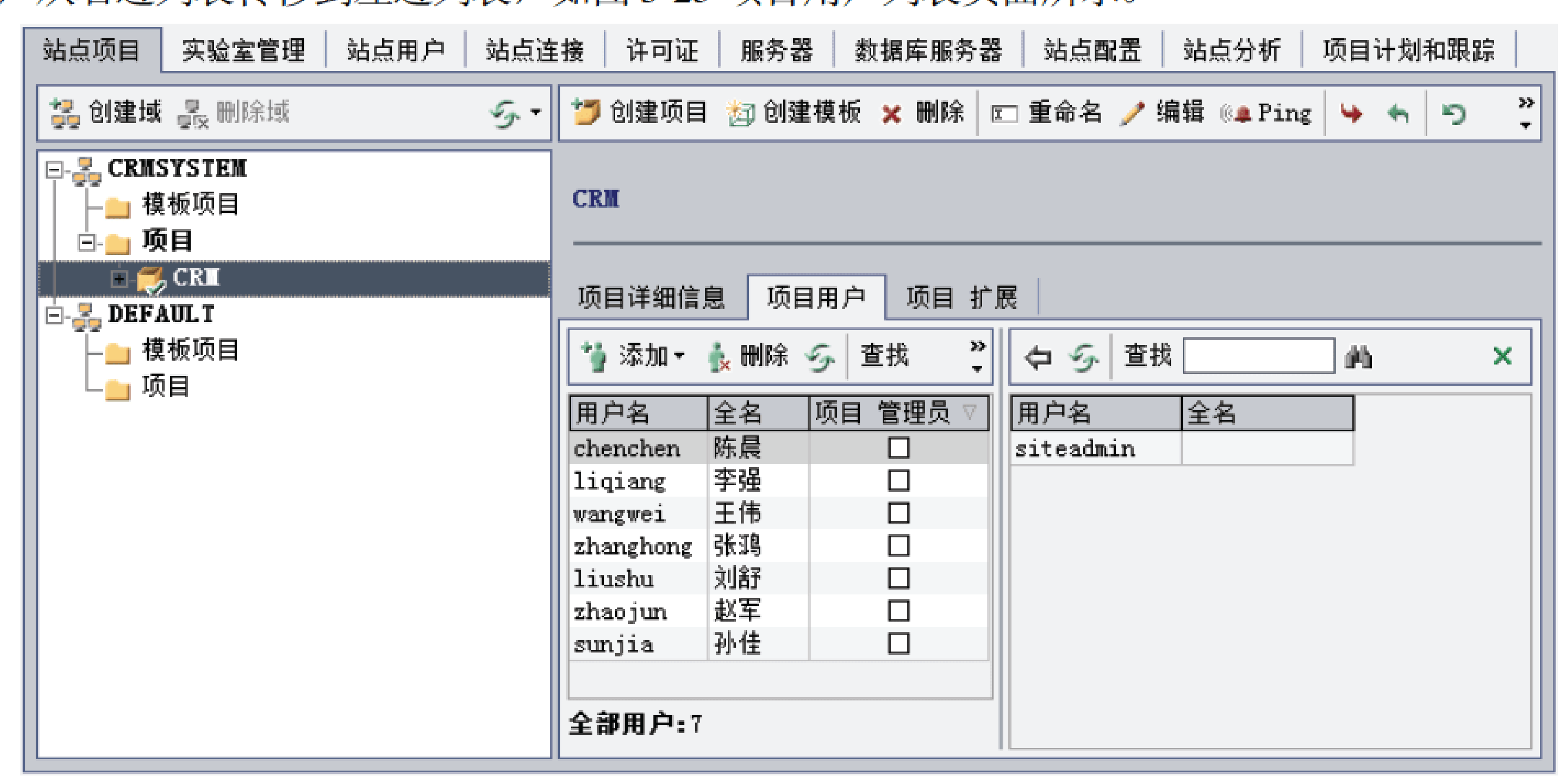


图 3-25　项目用户列表

(3) 如图 3-25 所示，“CRM”项目添加用户成功。选中用户“chenchen”右侧的“项目管理员”复选框，如图 3-26 所示。即将用户“chenchen”设置为该项目管理员，其他用户默认为项目的普通用户。

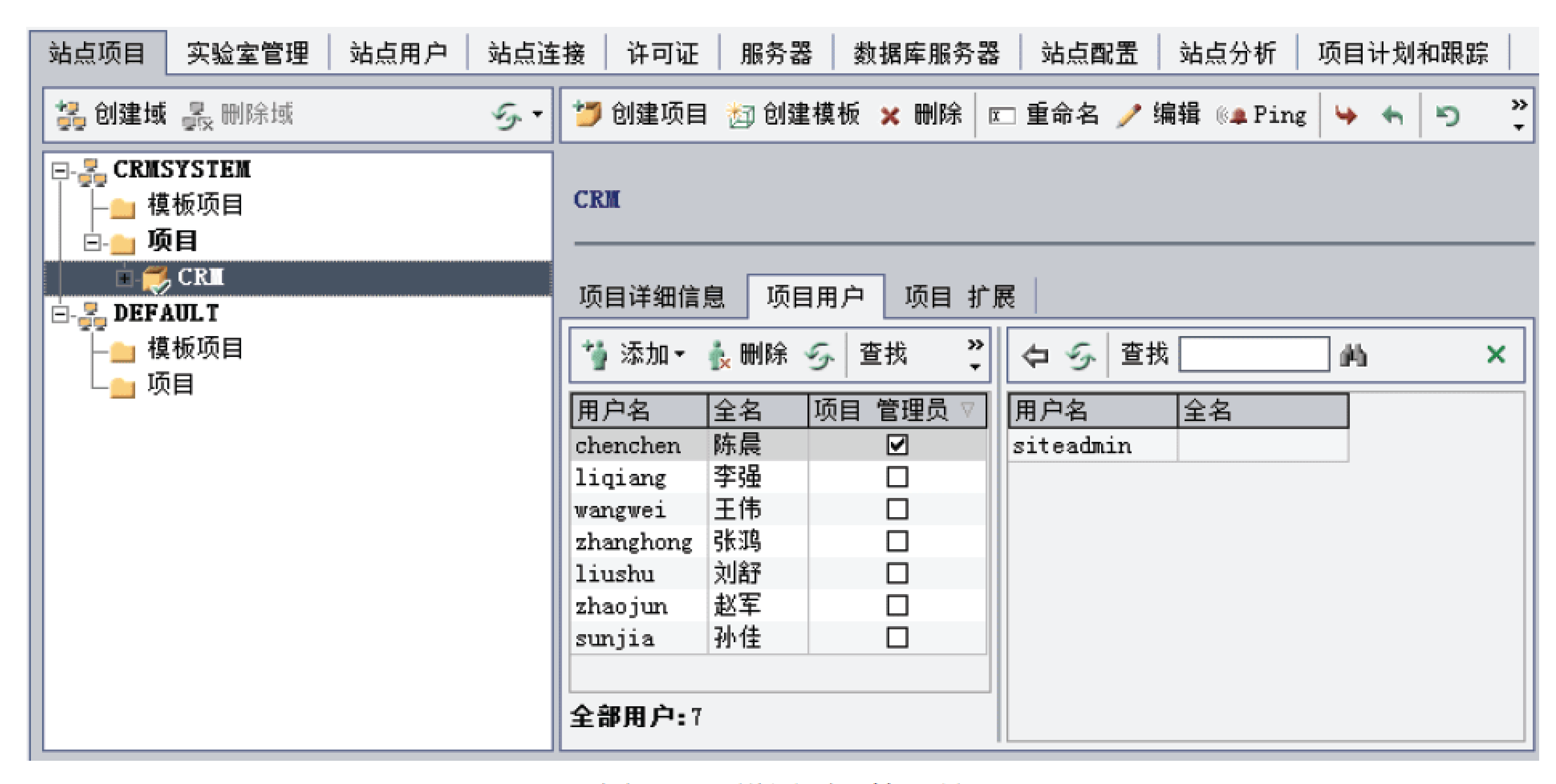


图 3-26　设置项目管理员

2. 添加 CRM 项目组

每个用户组都有一组特权或权限，它们由 ALM 项目管理员定义。例如，假设名为 DOC 的一组用户具有 Viewer 权限。为了在项目上更有效地工作，它们需要添加、修改和删除缺陷。作为 ALM 项目管理员，可以通过指定权限设置，将这些特权分配到 DOC 组。

HP ALM 系统预定义了 5 个默认的项目组，分别是 Viewer(观察人员)、QATester(测试人员)、Developer(开发人员)、Project Manager(项目经理)和 TDAdmin(超级管理员)。这 5 个默认项目组执行不同的权限，如表 3-4 所示，相应权限不能更改。

表 3-4　ALM 默认组权限

项　目　组	权　　限
TDAdmin	组成员在 ALM 项目中具有完全权限
Project Manager	组成员在需求、测试计划、测试实验室和缺陷等 ALM 模块中具有完全权限。还具有一些管理权限
QATester	组成员在需求、测试计划和测试实验室中具有完全权限。在缺陷模块中，只能添加和修改缺陷，不能删除。还具有一些管理权限
Developer	组成员仅限于修改需求、测试计划和测试实验室模块中的附件。在缺陷模块中，只能添加和修改缺陷，不能删除。还具有一些管理权限
Viewer	组成员在整个 ALM 项目中只具有查看的权限

一般在实际工作中，ALM 的 5 个默认权限组的权限和实际工作中需要的权限不一样，这就需要重新设置适合自己的权限组，所以需要重新创建组，可以更改组的权限。

下面以 CRM 客户关系管理系统为例，新建以下几个组：开发组(CRMDeveloper)、开发经理组(CRMDevManager)、测试组(CRMTester)、测试经理组(CRMTestManager)。

创建项目组的步骤如下：

(1) 在图 3-4 所示的 ALM 主页中，单击 Application Lifecycle Management 链接，进入 ALM

用户登录页面，如图 3-27 所示。



图 3-27　ALM 项目登录

(2) 在图 3-27 所示的 ALM 项目登录页面中，在“登录名”和“密码”框中分别输入由站点管理员分配的用户名和密码，单击“身份验证”按钮，ALM 将验证您的用户名和密码，并确定您可以访问哪些域和项目。在域列表中，选择一个域。在项目列表中，选择一个项目。单击“登录”按钮，链接到项目，如图 3-28 所示。

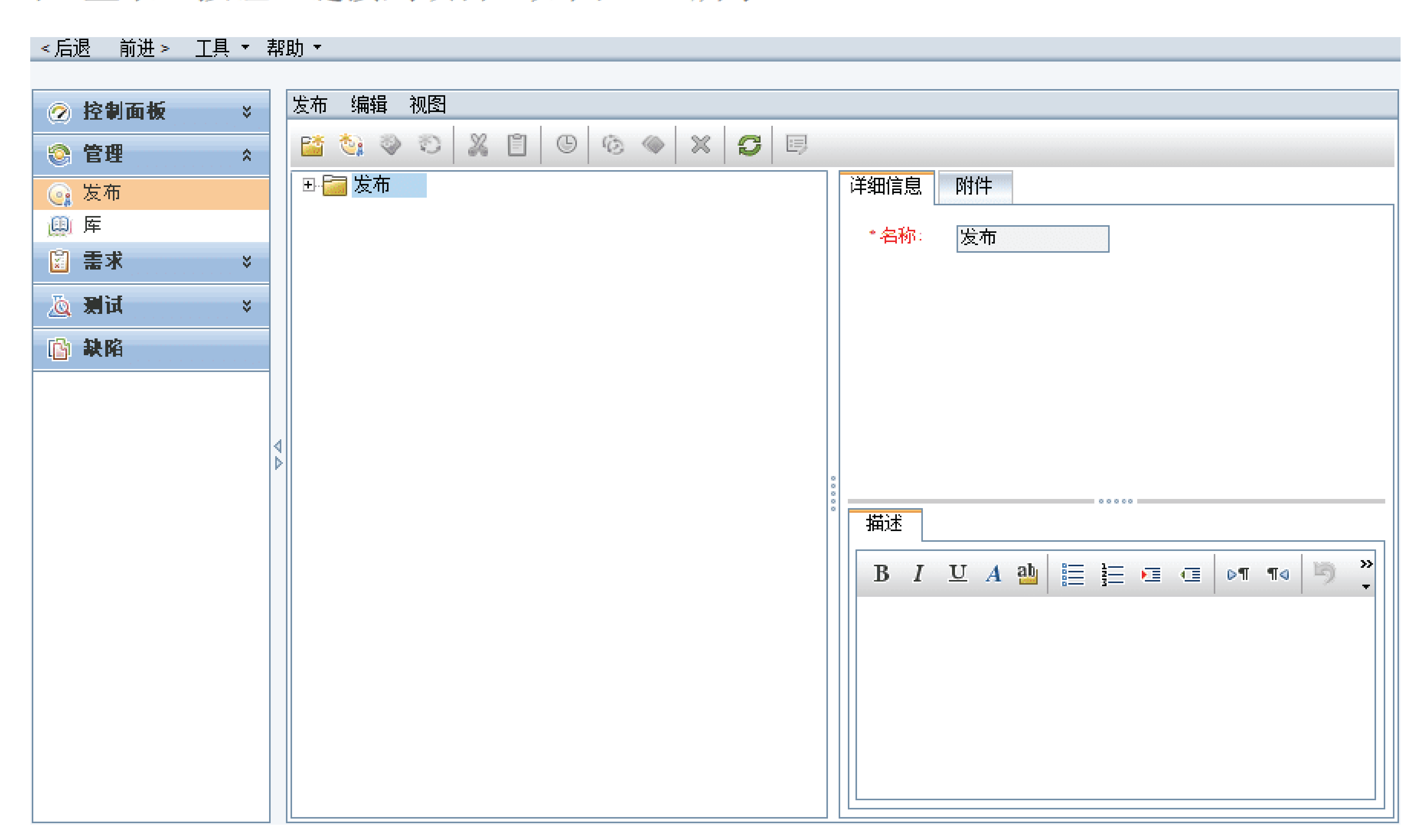


图 3-28　连接到项目

(3) 在图 3-28 所示的项目页面中，单击工具栏上的“工具”下拉列表，选择“自定义”，进入“项目自定义”页面，如图 3-29 所示。

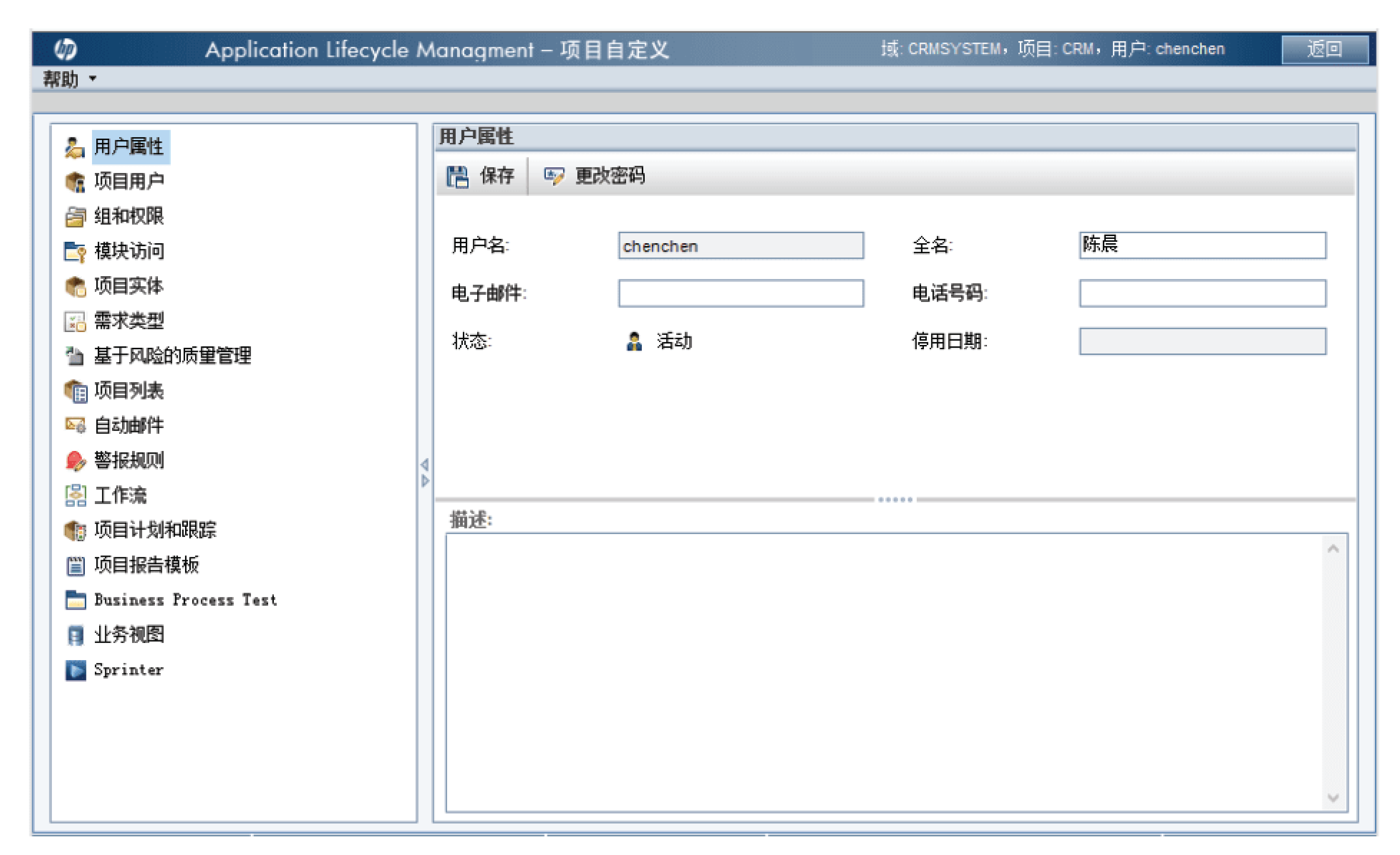


图 3-29　项目自定义

(4) 在如图 3-29 所示的“项目自定义”页面中，单击左侧“组和权限”链接。将打开“组和权限”页面，如图 3-30 所示。

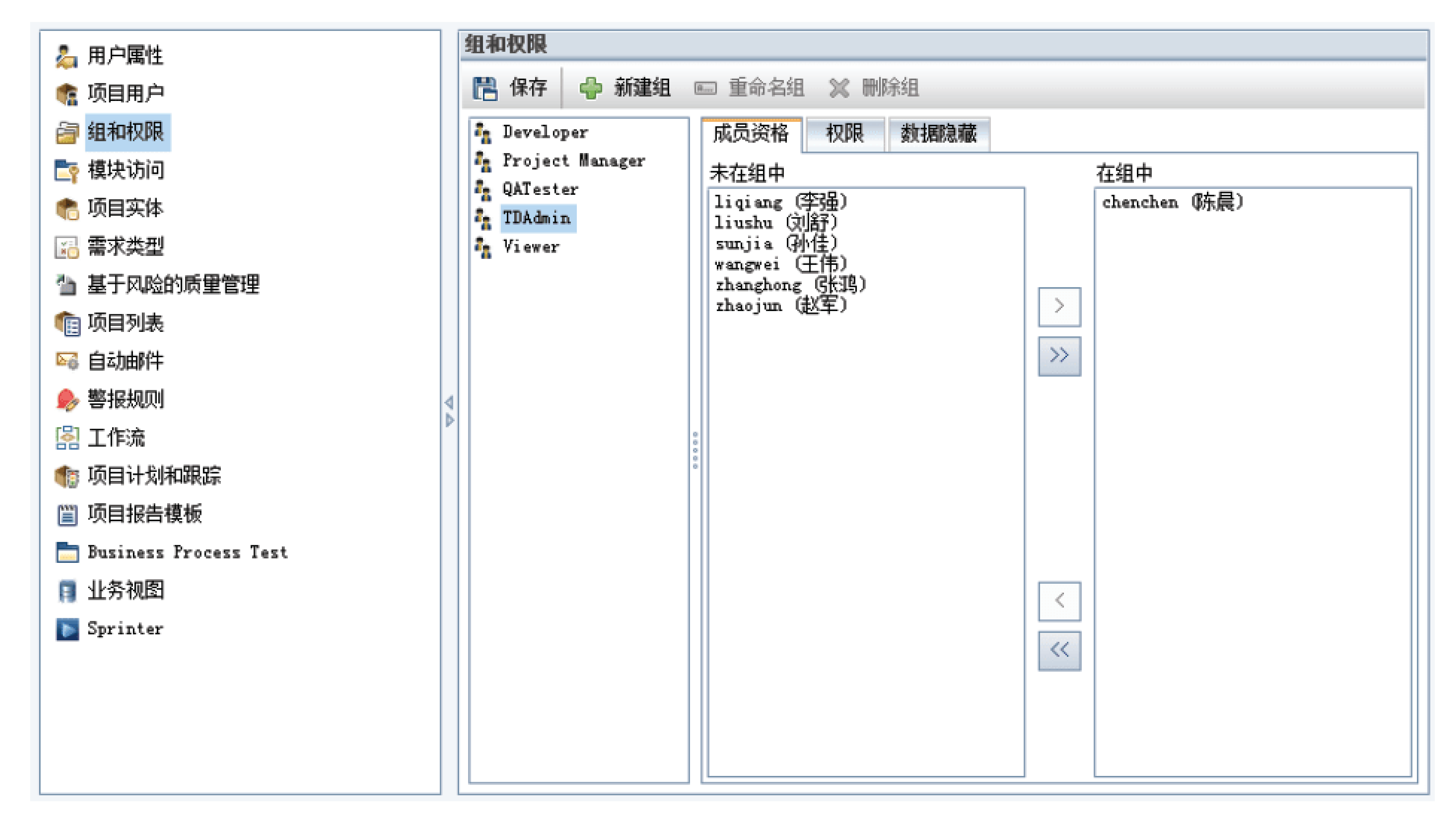


图 3-30　项目组和权限

(5) 新建一个名为“CRMDeveloper”的用户组。在图 3-30 所示的“项目组和权限”页面中，单击“新建组”按钮将打开“新建组”对话框。如图 3-31 所示。

在“组名”框中输入新组的名称 CRMDeveloper，在“设置为”下拉列表中选择一个和要创建的组权限接近的组 Developer，将现有用户组的特权分配到新组。ALM 这样设置的目的是使组的创建过程简化，将已有权限赋予新组。按“确定”按钮，保存设置。



图 3-31　新建组

(6) 新建一个名为 CRMTester 的用户组。重复第(4)步，在“新建组”对话框用户名输入 CRMTester，在“设置为”对话框用户名选择 QATester。

(7) 新建一个名为 CRMDevManager 的用户组。重复第(4)步，在“新建组”对话框用户名输入 CRMDevManager。在“设置为”对话框用户名选择 Developer。

(8) 新建一个名为 CRMTestManager 的用户组。重复第(4)步，在“新建组”对话框用户名输入 CRMTestManager。在“设置为”对话框用户名选择 QATester。

完成开发组(CRMDeveloper)、开发经理(CRMDevManager)、测试组(CRMTester)、测试经理(CRMTestManager)的创建，新项目组列表如图 3-32 所示。



图 3-32　新项目组列表

3.3.3　配置项目组权限与成员

1. 配置项目组权限与成员

新的用户组添加完毕以后，要设置刚才创建的项目用户组开发组(CRMDeveloper)、开发

经理(CRMDevManager)、测试组(CRMTester)、测试经理(CRMTestManager)的权限和成员。常用的权限主要集中在对缺陷的处理上。

1) 配置 CRMDeveloper 组权限与成员

(1) 在图 3-32 所示的"新项目组列表"页面中，左侧项目组列表中选中组 CRMDeveloper。单击右侧工具栏的"权限"选项卡，单击"缺陷"选项卡，取消选择"缺陷"下的"创建"复选框，即不能添加缺陷，只能修改更新缺陷，如图 3-33 所示。

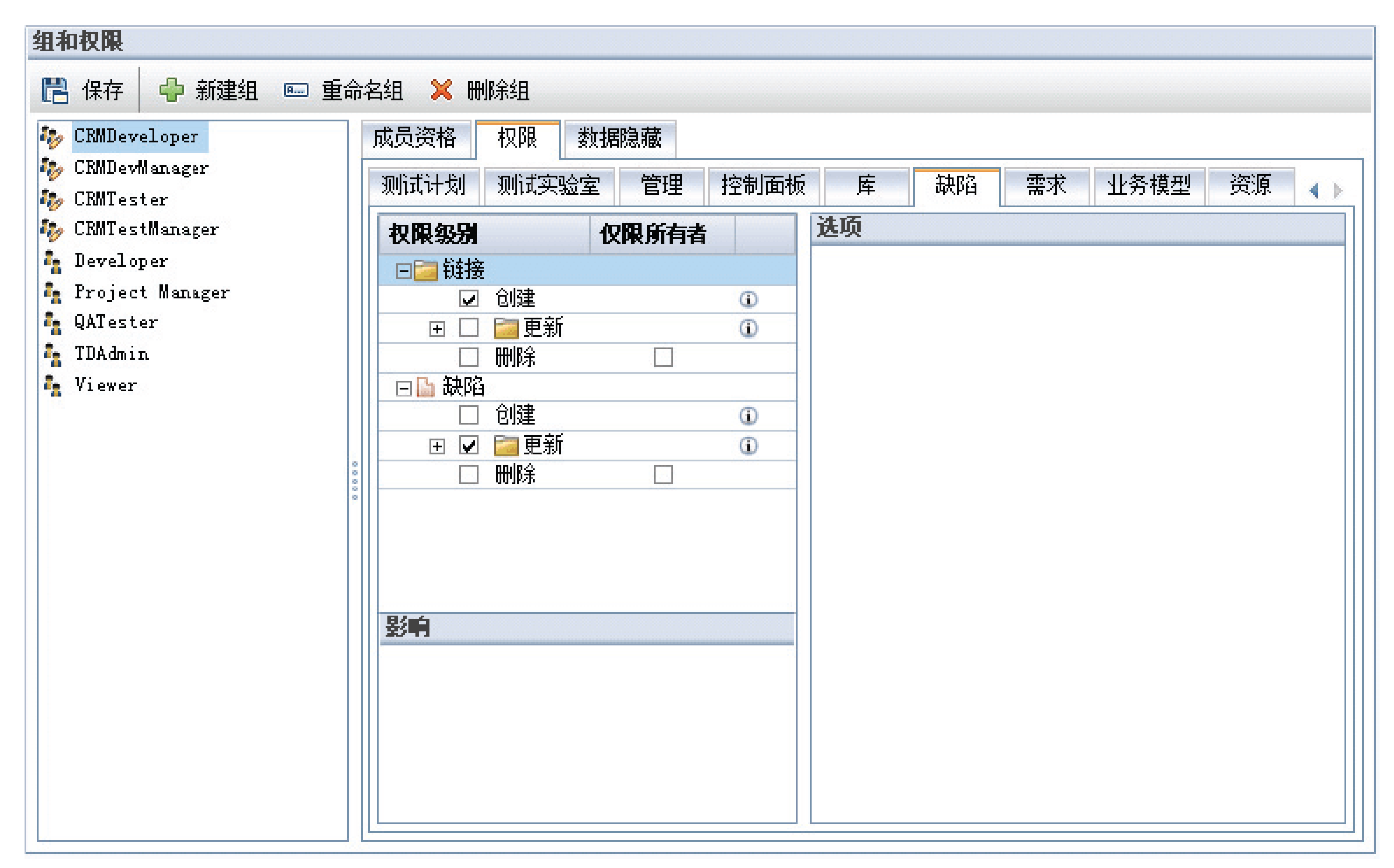


图 3-33　修改 CRMDeveloper 缺陷权限

(2) 在图 3-33 所示的"修改 CRMDeveloper 缺陷权限"页面中，单击"缺陷"下的"更新"前的"+"，选择"状态"字段，设置缺陷字段的转换规则，即修改该字段时的约束规则，编辑缺陷转换规则。缺陷状态字段限制为：开放→已修正、重新开放→已修正。如图 3-34 所示。

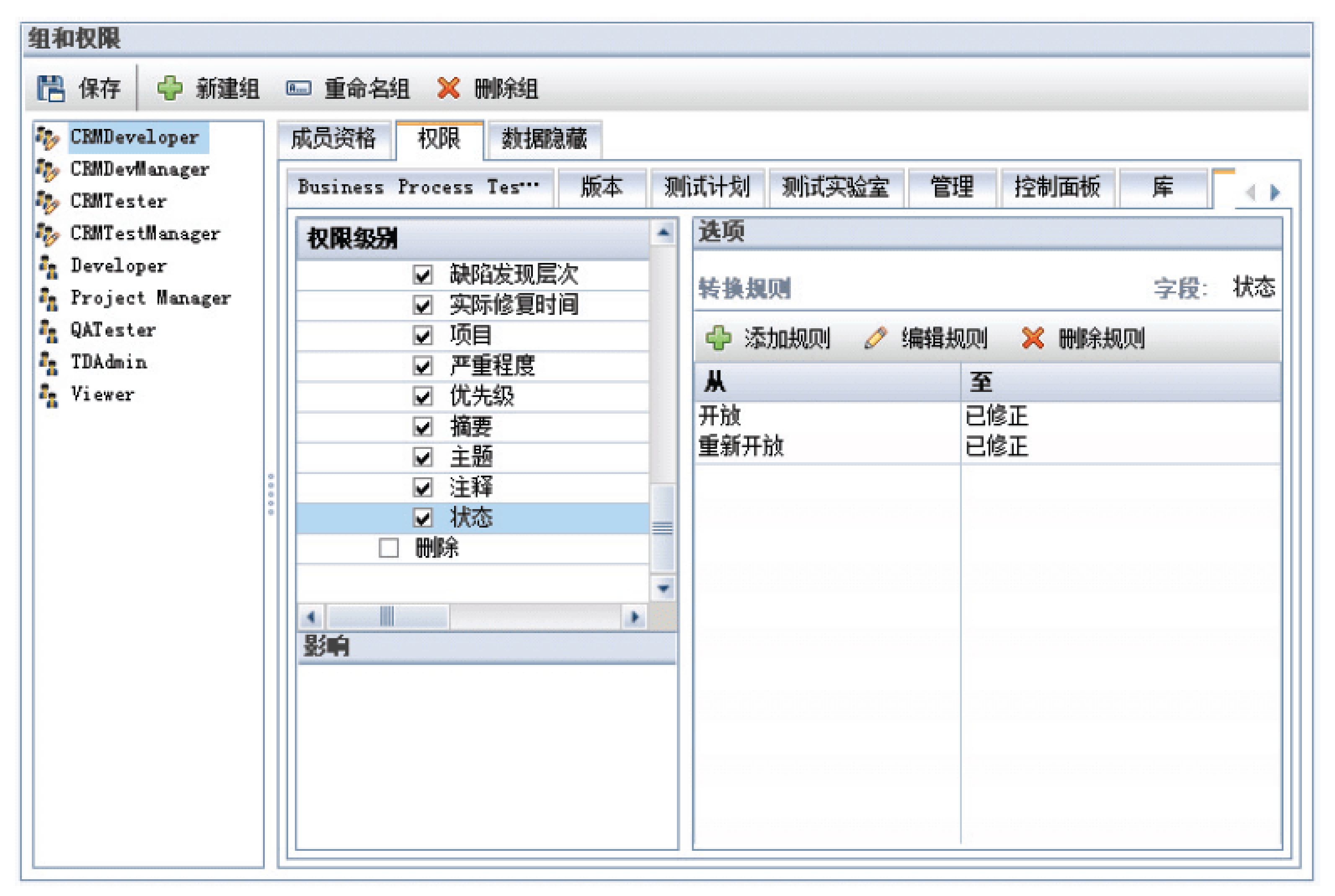


图 3-34　CRMDeveloper 缺陷转换规则

(3) 将李强、王伟加入到 CRMDeveloper 组中。在图 3-34 所示的“CRMDeveloper 缺陷转换规则”页面中，选中工具栏的“成员资格”选项卡，在“未在组中”用户列表下，同时选中李强、王伟，单击加入标签“>”，单击“保存”按钮。如图 3-35 所示。

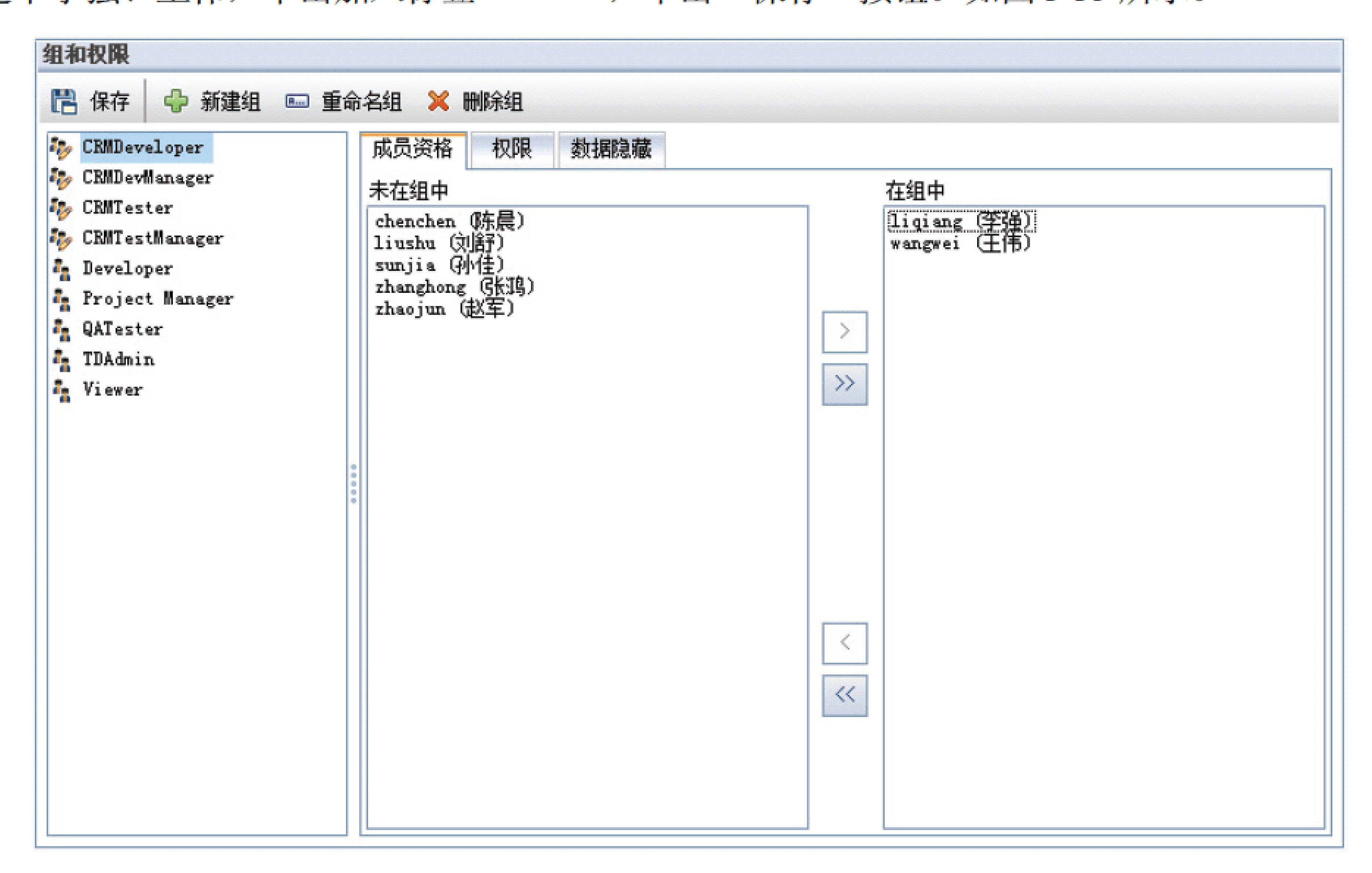


图 3-35　CRMDeveloper 成员

2) 配置 CRMDevManager 组权限与成员

(1) 在图 3-32 所示的“新项目组列表”页面中，左侧项目组列表中选中组 CRMDevManager。单击右侧工具栏的“权限”选项卡，单击“缺陷”选项卡。取消选择“缺陷”下的“创建”复选框，保存，即不能添加缺陷，只能修改更新缺陷。

(2) 在修改缺陷权限页面中，单击“缺陷”下的“更新”前的“+”，选择“状态”字段，设置缺陷字段的转换规则，即修改该字段时的约束规则，编辑缺陷转换规则。开发经理具有所有开发人员的权限，缺陷状态添加两条新的权限。缺陷状态字段限制为：开放→已修正、重新开放→已修正、新建→打开、新建→拒绝。如图 3-36 所示。

(3) 将张鸿加入到 CRMDevManager 组中。在图 3-36 所示的“CRMDevManager 缺陷转换规则”页面中，选中“成员资格”选项卡，在“未在组中”用户列表下，同时选中张鸿，单击加入标签“>”，单击“保存”按钮。

3) 配置 CRMTester 组权限与成员

(1) 在图 3-32 所示的“新项目组列表”页面中，左侧项目组列表中选中组 CRMTester，单击右侧工具栏的“权限”选项卡。单击“缺陷”下的“更新”前的“+”，选择“状态”字段，设置缺陷字段的转换规则，即修改该字段时的约束规则，编辑缺陷转换规则。CRMTester 组的缺陷状态添加两条新的权限，缺陷状态字段限制为：已修正→已关闭、已修正→重新打开。单击“保存”按钮。如图 3-37 所示。

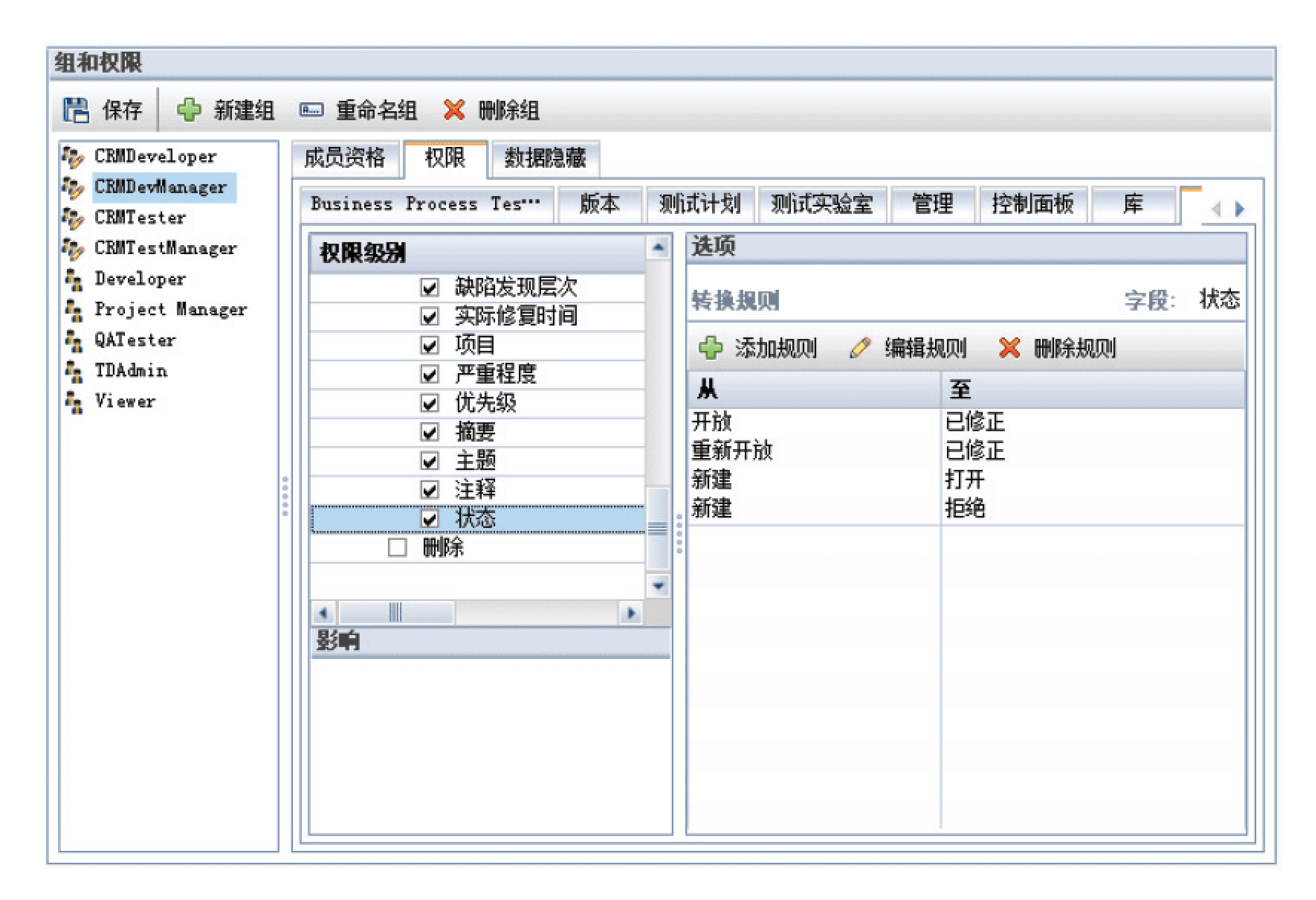


图 3-36　CRMDevManager 缺陷转换规则

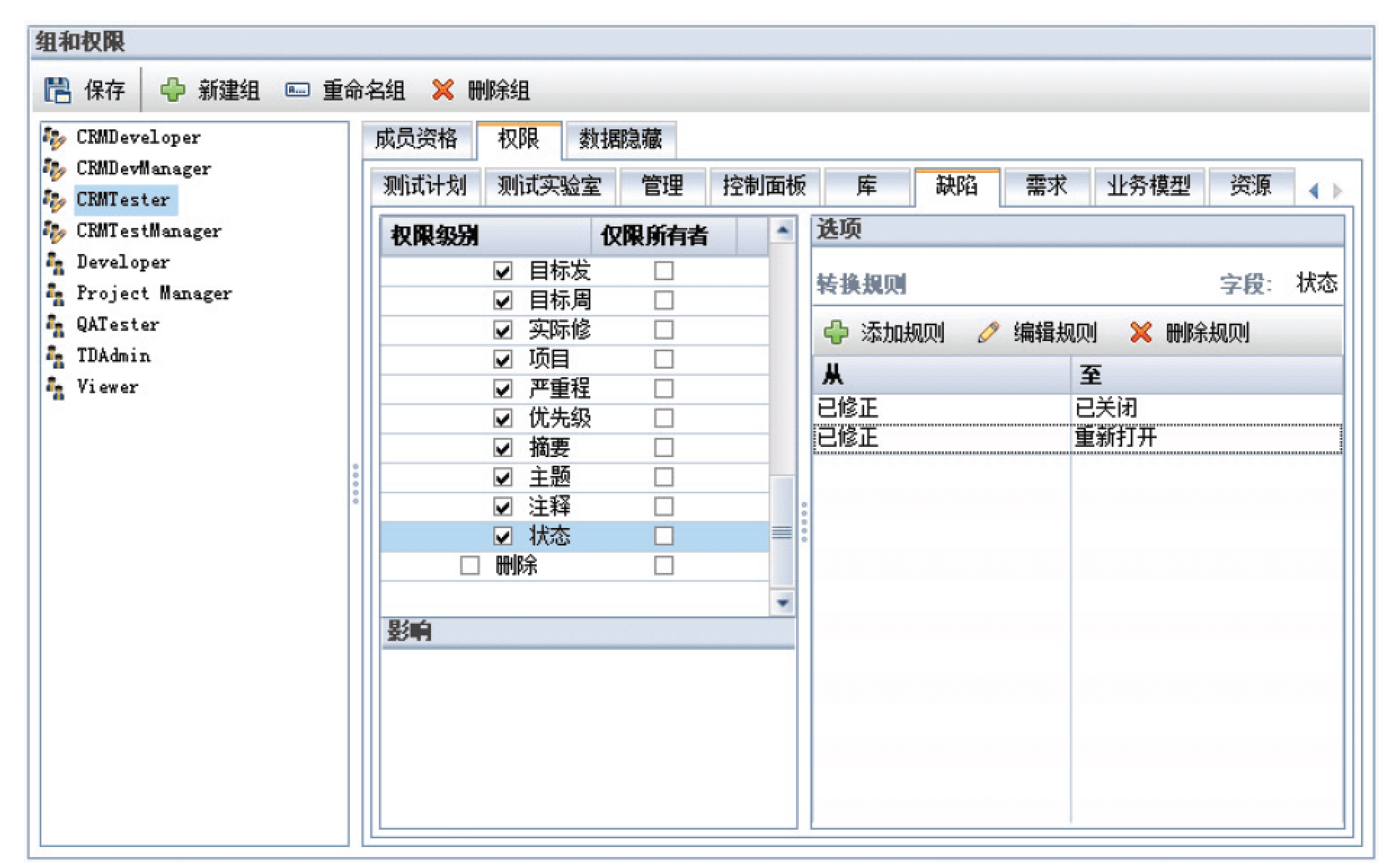


图 3-37　CRMTester 缺陷转换规则

(2) 将赵军、孙佳加入到 CRMTester 组中。在图 3-37 所示的“CRMTester 缺陷转换规则”页面中，选中“成员资格”选项卡，在“未在组中”用户列表下，同时选中赵军、孙佳，单击加入标签“>”，单击“保存”按钮。

4) 配置 CRMTestManager 组权限与成员

(1) 在图3-32 所示的“新项目组列表”页面中，左侧项目组列表中选中组CRMTest Manager，

单击右侧工具栏的“权限”选项卡。单击“缺陷”下的“更新”前的“+”，选择“状态”字段，设置缺陷字段的转换规则，即修改该字段时的约束规则，编辑缺陷转换规则。测试经理具有所有测试人员的权限，CRMTestManager 组缺陷状态添加两条新的权限。缺陷状态字段限制为：已修正→已关闭、已修正→重新打开、拒绝→已关闭、拒绝→新建。如图 3-38 所示。

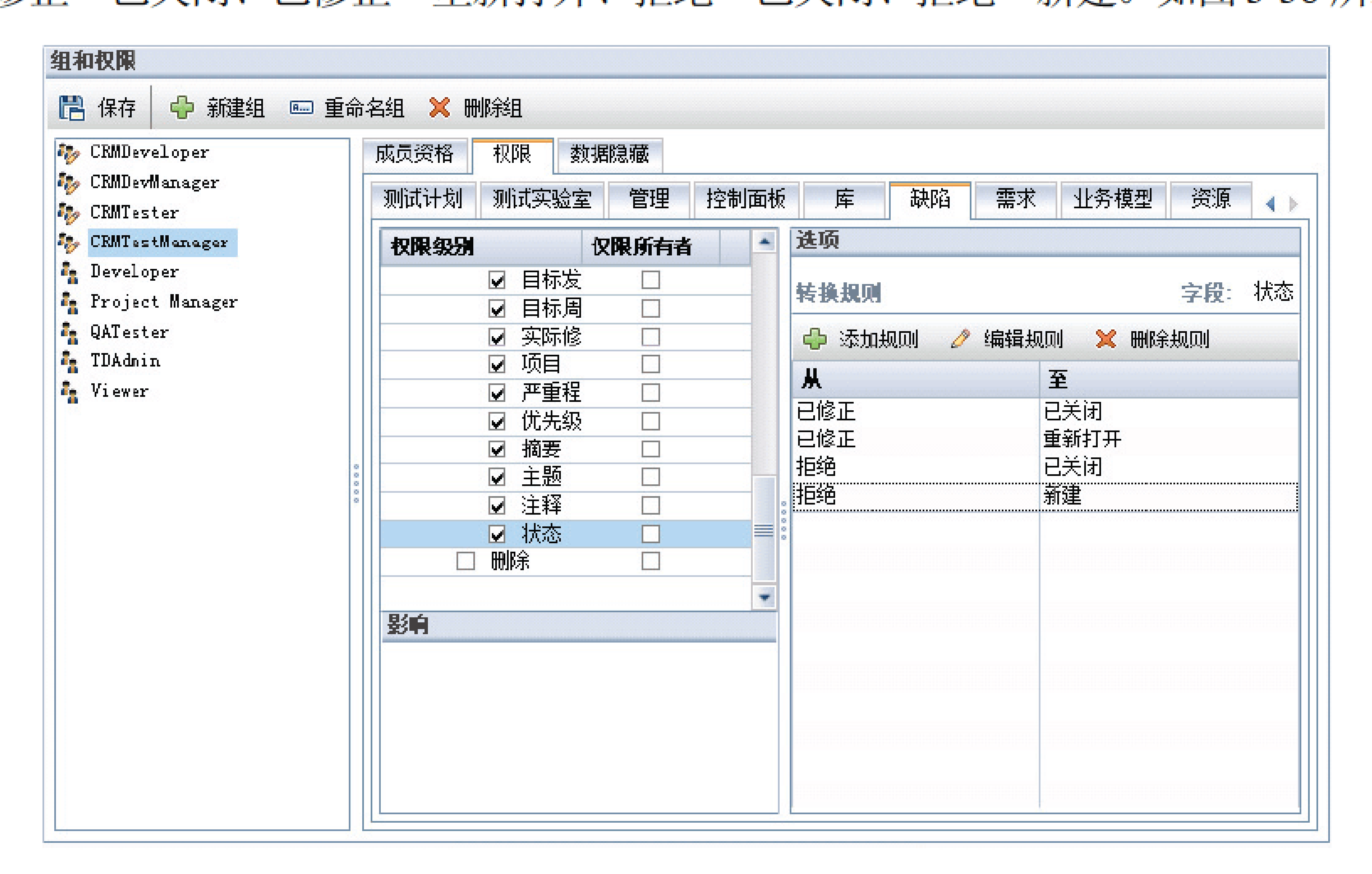


图 3-38　CRMTestManager 缺陷转换规则

(2) 将刘舒加入到 CRMTestManager 组中。在图 3-38 所示的“CRMTestManager 缺陷转换规则”页面中，选中“成员资格”选项卡，在“未在组中”用户列表下，同时选中刘舒，单击加入标签“ > ”。

2. 设定项目组数据过滤

根据第 3.1.2 小节中的数据过滤的要求，设定刚添加的 4 个用户组开发组(CRMDeveloper)、开发经理组(CRMDevManager)、测试组(CRMTester)、测试经理组(CRMTestManager)的数据过滤。

1) 开发组(CRMDeveloper)数据过滤

(1) 在图 3-32 所示的“新项目组列表”页面中，左侧项目组列表中选中组 CRMDeveloper。单击右侧工具栏的“数据隐藏”选项卡。单击“数据隐藏”下的“缺陷”选项“缺陷”，如图 3-39 所示。

(2) 单击“数据隐藏”下“缺陷”右侧的设置筛选排序按钮“ ”，弹出显示字段筛选框，如图 3-40 所示。

(3) 在图 3-40 的页面中，选中页面下半部分的区域，单击“状态”右侧的下拉框“ ”。弹出“选择筛选条件”的对话框，如图 3-41 所示。

(4) 在图 3-41 的列表中，单击“打开”，然后单击右侧的 Or，然后单击状态列表“重新打开”，单击“确定”按钮，系统会将刚才的状态字段添加到该对话框中的“筛选条件”列中，如图 3-42 所示。

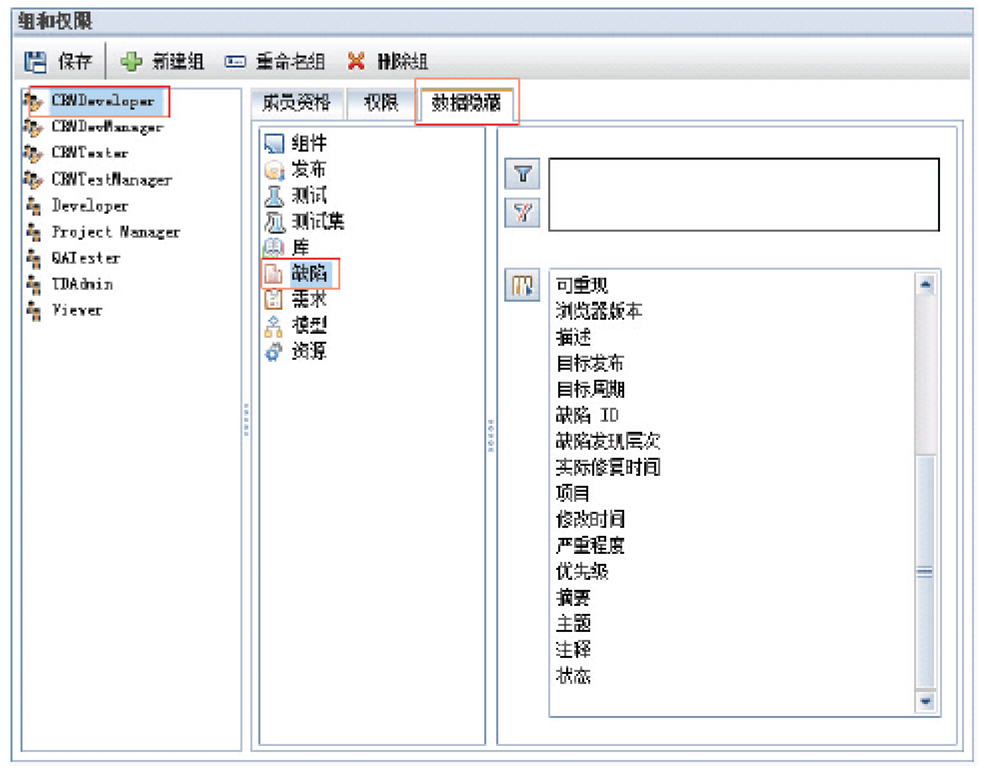



图 3-39　数据隐藏

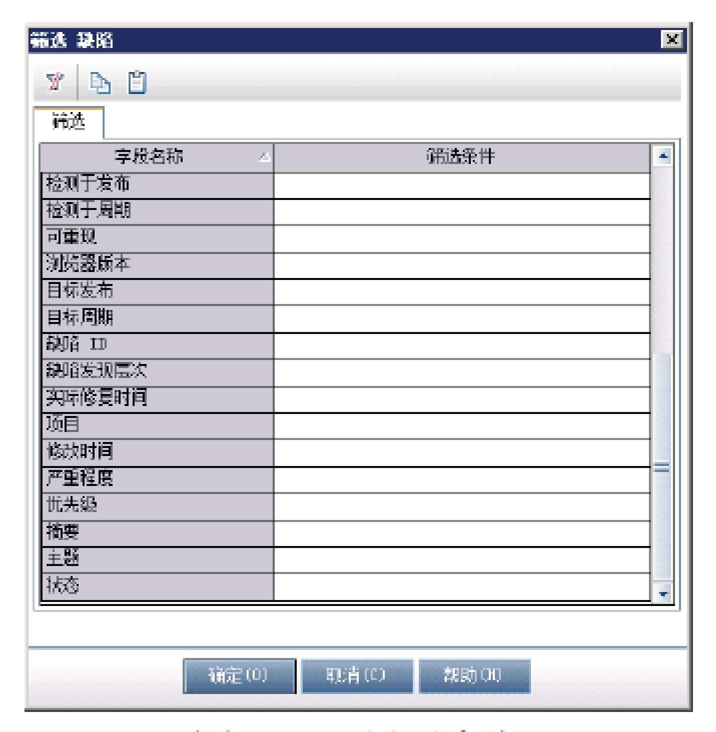


图 3-40　显示字段



图 3-41　选择筛选条件

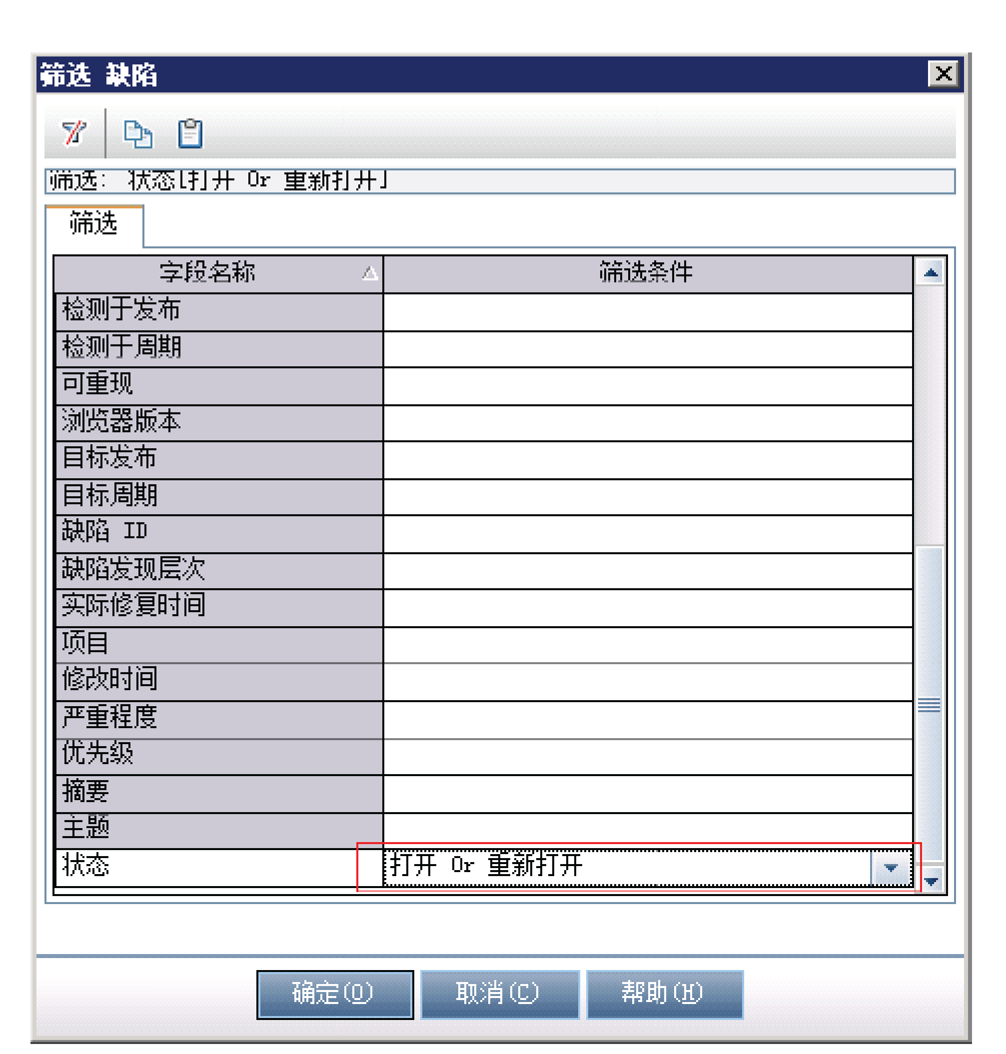


图 3-42　开发人员数据筛选条件

(5) 单击“保存”按钮保存设置。开发组(CRMDeveloper)中的用户只能看到缺陷状态为“打开”或“重新打开”的数据记录。

2) 开发经理组(CRMDevManager)数据过滤

(1) 在图 3-32 所示的“新项目组列表”页面中，左侧项目组列表中选中组 CRMDev-Manager。单击右侧工具栏的“数据隐藏”选项卡。单击“数据隐藏”下的“缺陷”选项“缺陷”设定数据过滤。

(2) 在选择过滤条件对话框中设定数据过滤条件时，缺陷状态设置为“新建 Or 打开 Or 重新打开”，如图 3-43 所示。

(3) 单击“保存”按钮保存设置。开发经理(CRMDevManager)中的用户只能看到缺陷状态为“新建”、“打开”或“重新打开”的数据记录。

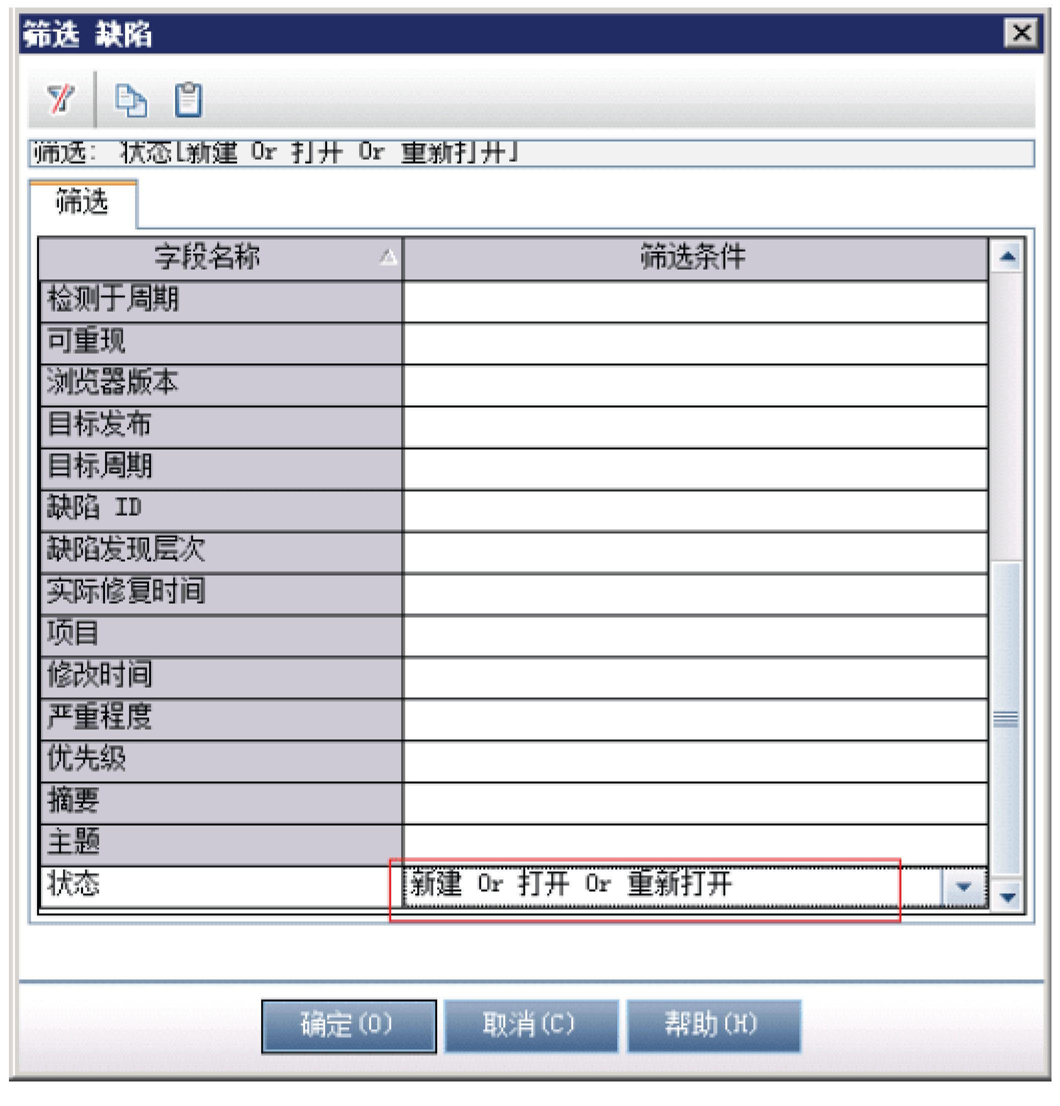


图 3-43 开发经理组筛选条件

3) 测试组(CRMTester)数据过滤

(1) 在图 3-32 所示的“新项目组列表”页面中，左侧项目组列表中选中组 CRMTester。单击右侧工具栏的“数据隐藏”选项卡。单击“数据隐藏”下的“缺陷”选项“缺陷”。设定数据过滤。

(2) 在选择过滤条件对话框中设定数据过滤条件时，缺陷状态设置为“已修正”，如图 3-44 所示。

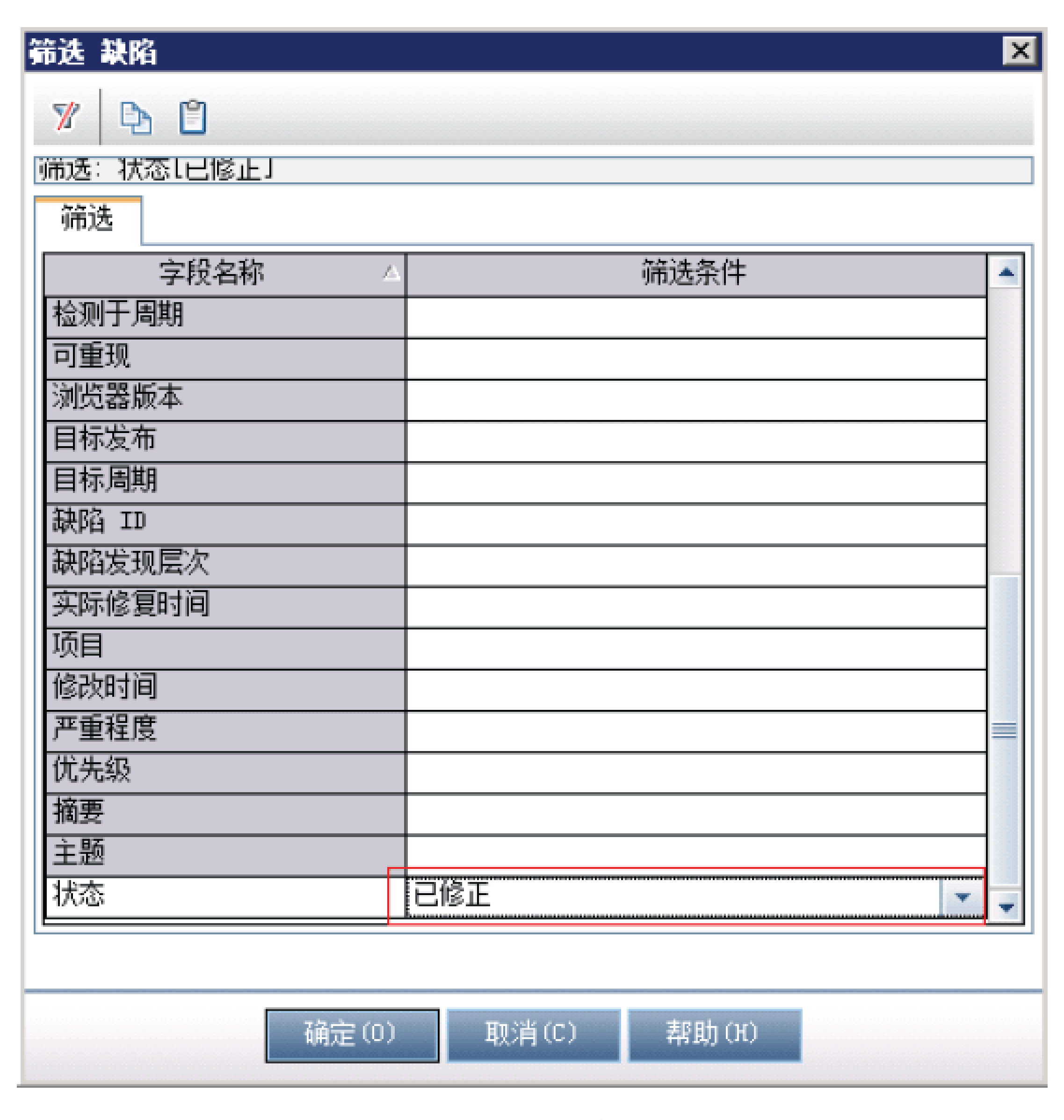


图 3-44 测试组筛选条件

(3) 单击“保存”按钮保存设置。测试组(CRMTester)中的用户只能看到缺陷状态为“已修正”的数据记录。

4) 测试经理组(CRMTestManager)数据过滤

(1) 在图 3-32 所示的“新项目组列表”页面中，左侧项目组列表中选中组 CRMTest-Manager。单击右侧工具栏的“数据隐藏”选项卡。单击“数据隐藏”下的“缺陷”选项“缺陷”，设定数据过滤.

(2) 在选择过滤条件对话框中设定数据过滤条件时，缺陷状态设置为“新建 Or 拒绝 Or 已修正 Or 已关闭”，如图 3-45 所示。

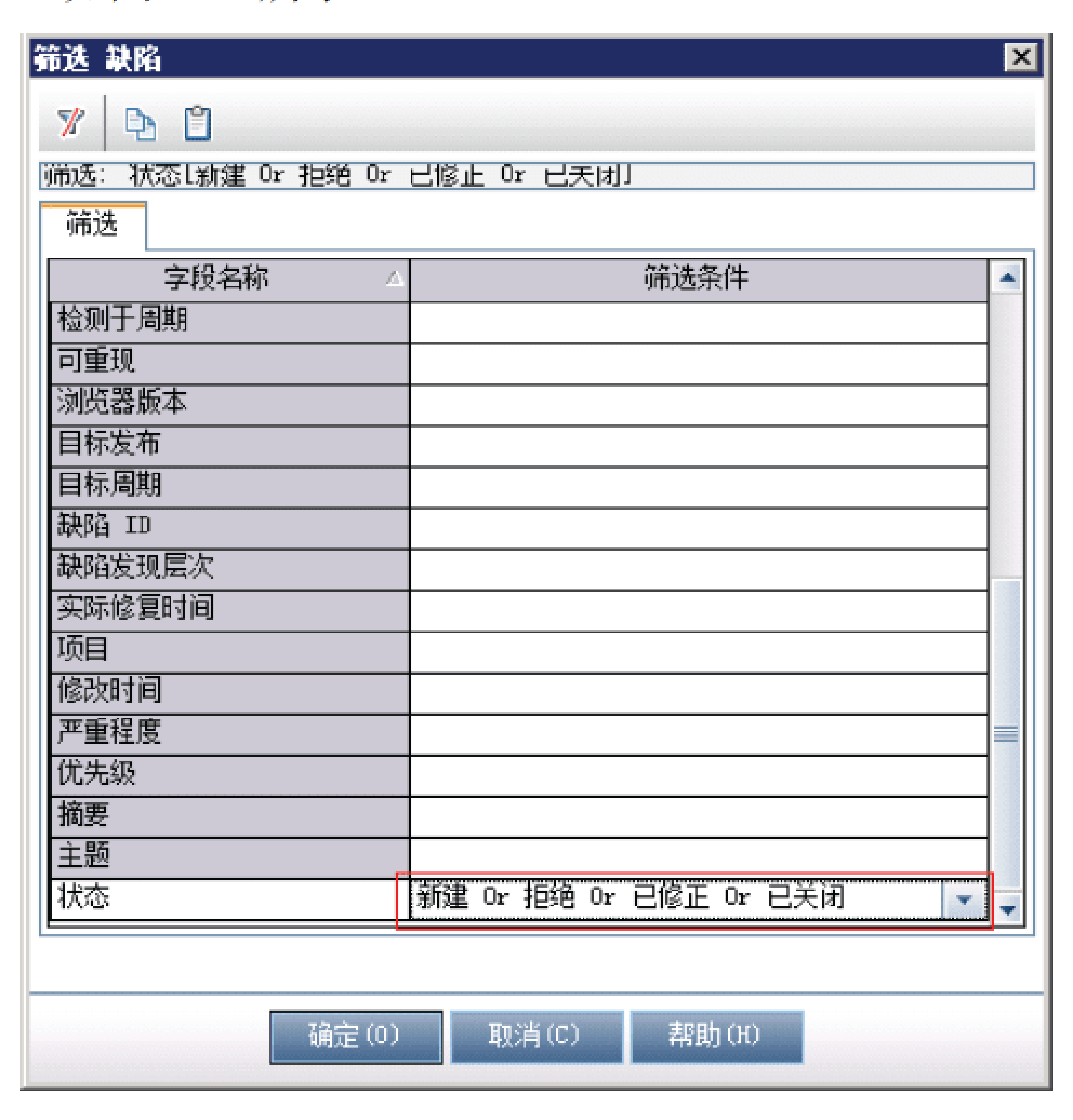


图 3-45　测试经理组筛选条件

(3) 单击“保存”按钮保存设置。测试经理组(CRMTestManager)中的用户只能看到缺陷状态为“新建”、“拒绝”、“已修正”或“已关闭”的数据记录。

3.4　配置缺陷和测试用例

有效地定位并修复缺陷是开发过程中必不可少的工作。缺陷跟踪是整个项目周期管理的一部分，也是最后的一个环节。使用 HP ALM 系统的缺陷模块，可以报告程序的设计缺陷，并在整个应用程序管理阶段都追踪来源于缺陷记录的数据。测试用例是实施测试时向被测系统提供的输入数据、操作步骤和各种环境设置以及期望结果等的一个特定集合。测试用例源于测试需求，是对测试需求的一个细化。

缺陷模板和测试用例模板并没有非常严格的标准，各公司所采用的缺陷模板和测试用例模板可能不尽相同。但是值得肯定的是，缺陷和测试用例的核心内容肯定是一样的。本章指导大家如何配置缺陷、测试用例以及测试规则。

3.4.1　缺陷配置

不同的项目对缺陷配置有不同的需求，ALM 为了适用不同需求的项目，允许一个项目定制自己的现实内容。例如在缺陷记录表中，系统提供了一些常用的默认字段，但是测试人员在测试时非常关注发现缺陷时的浏览器版本，这时候可以在缺陷记录中增加一个“浏览器版本”这样的字段，并为这个字段定义相应的下拉列表内容，比如“IE”、“Firefox”、“Safari”、“Chrome”等。

同时测试人员也非常关注发现缺陷时所在的测试层次阶段，这时候可以在缺陷记录中增加一个“缺陷发现层次”这样的字段，并为这个字段定义相应的下拉列表内容，比如“功能测试”、“性能测试”、“安全测试”、“接口测试”等。

1. 新建项目列表

在创建缺陷时，需要标记这个缺陷是在哪种测试情况下发现的，比如功能测试、性能测试、安全测试或者接口测试等，所以需要新建“缺陷发现层次”项目列表。因为被测的产品 CRM 系统是基于 B/S 模式的产品，所以需要标记这个缺陷是在哪个浏览器版本上发现的，所以需要新建“浏览器版本”项目列表。

1) 新建“缺陷发现层次”项目列表

(1) 在如图 3-29 所示的“项目自定义”页面中，单击“项目列表”链接。将打开“项目列表”页面，如图 3-46 所示。

(2) 在图 3-46 所示的“项目列表”页面中，单击工具栏上的“新建列表”按钮，弹出“新建列表”窗口，输入需要新建的列表名“缺陷发现层次”，单击“确定”按钮。此时将打开新的“项目列表”页面，“缺陷发现层次”列表会显示在项目列表中，如图 3-47 所示。

(3) 在图 3-47 所示的“缺陷发现层次”页面中，单击右侧工具栏上的“新建项”按钮，弹出“新建项”窗口，输入需要新建项名“功能测试”，单击“确定”按钮。

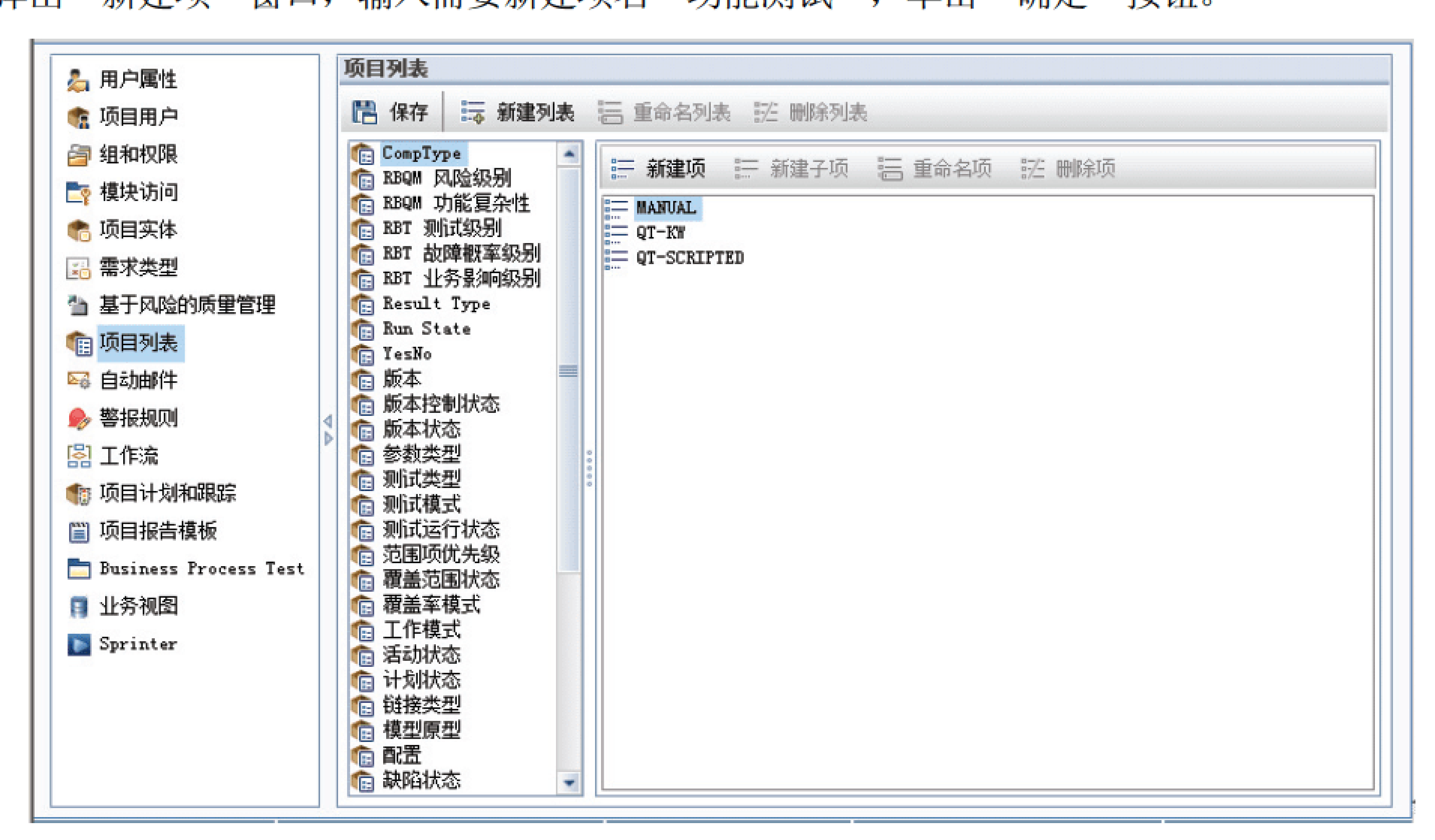


图 3-46　项目列表

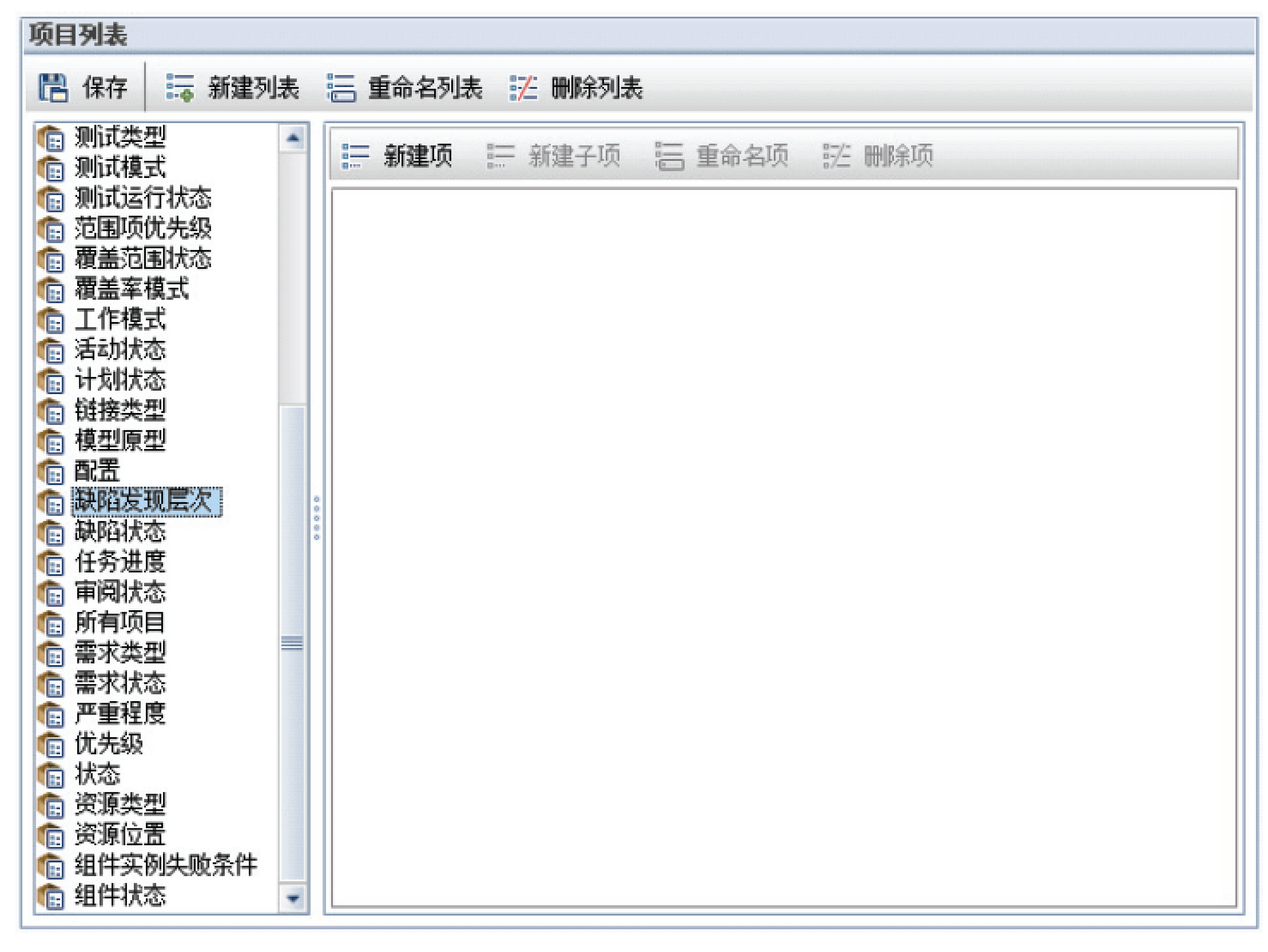


图 3-47　缺陷发现层次

(4) 重复第(3)步，分别新建项“性能测试”、“安全测试”、“接口测试”。“功能测试”、“性能测试”、“安全测试”、“接口测试”会显示在右侧“项”列表中，单击“保存”。如图 3-48 所示。

2) 新建“浏览器版本”项目列表

(1) 在图 3-46 所示的“项目列表”页面中，单击工具栏上的“新建列表”按钮，弹出“新建列表”窗口，输入需要新建的列表名“浏览器版本”，单击“确定”按钮。此时将打开新的“项目列表”页面，浏览器版本列表会显示在项目列表中，如图 3-49 所示。

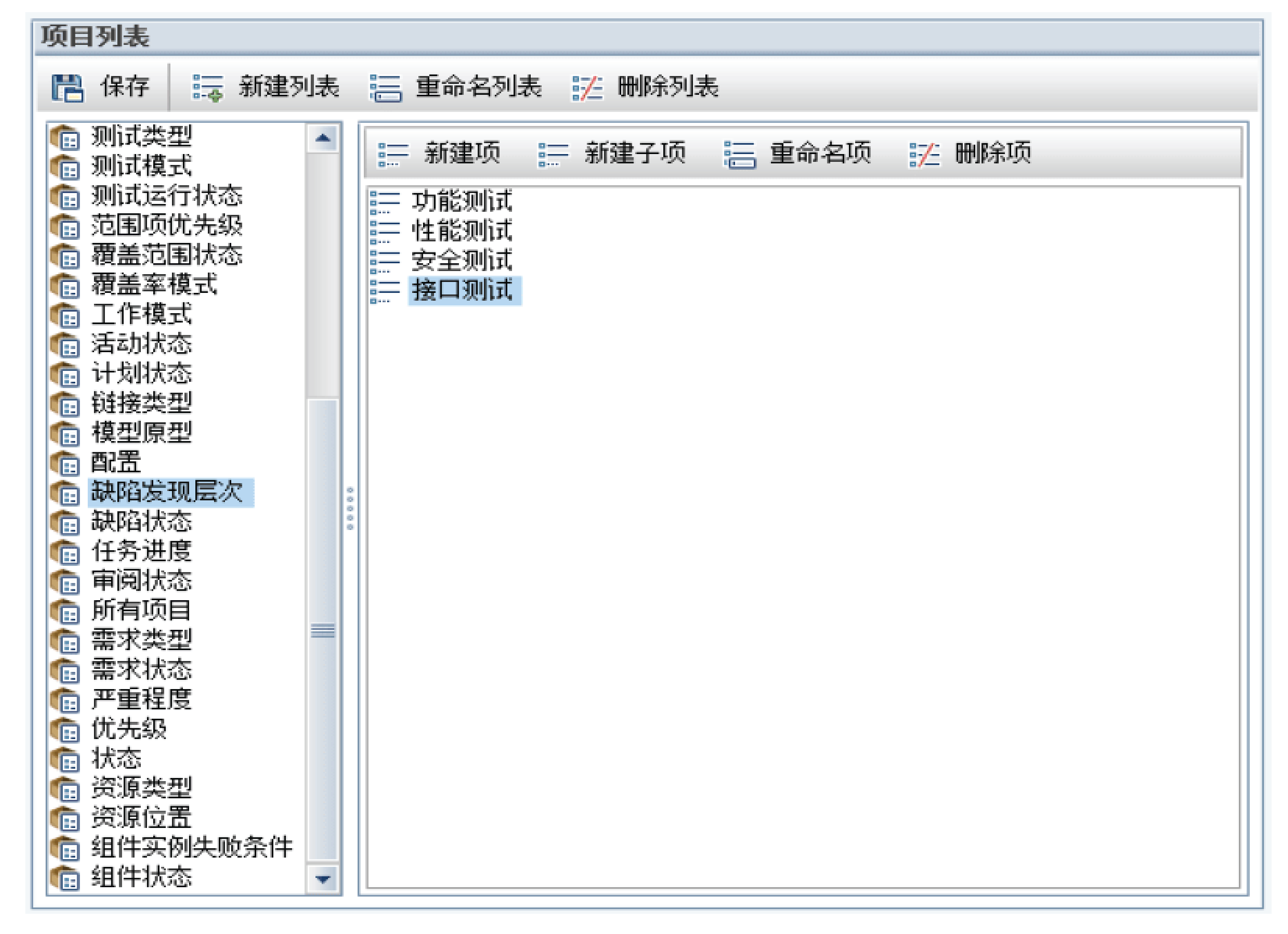


图 3-48　新建缺陷发现层次项

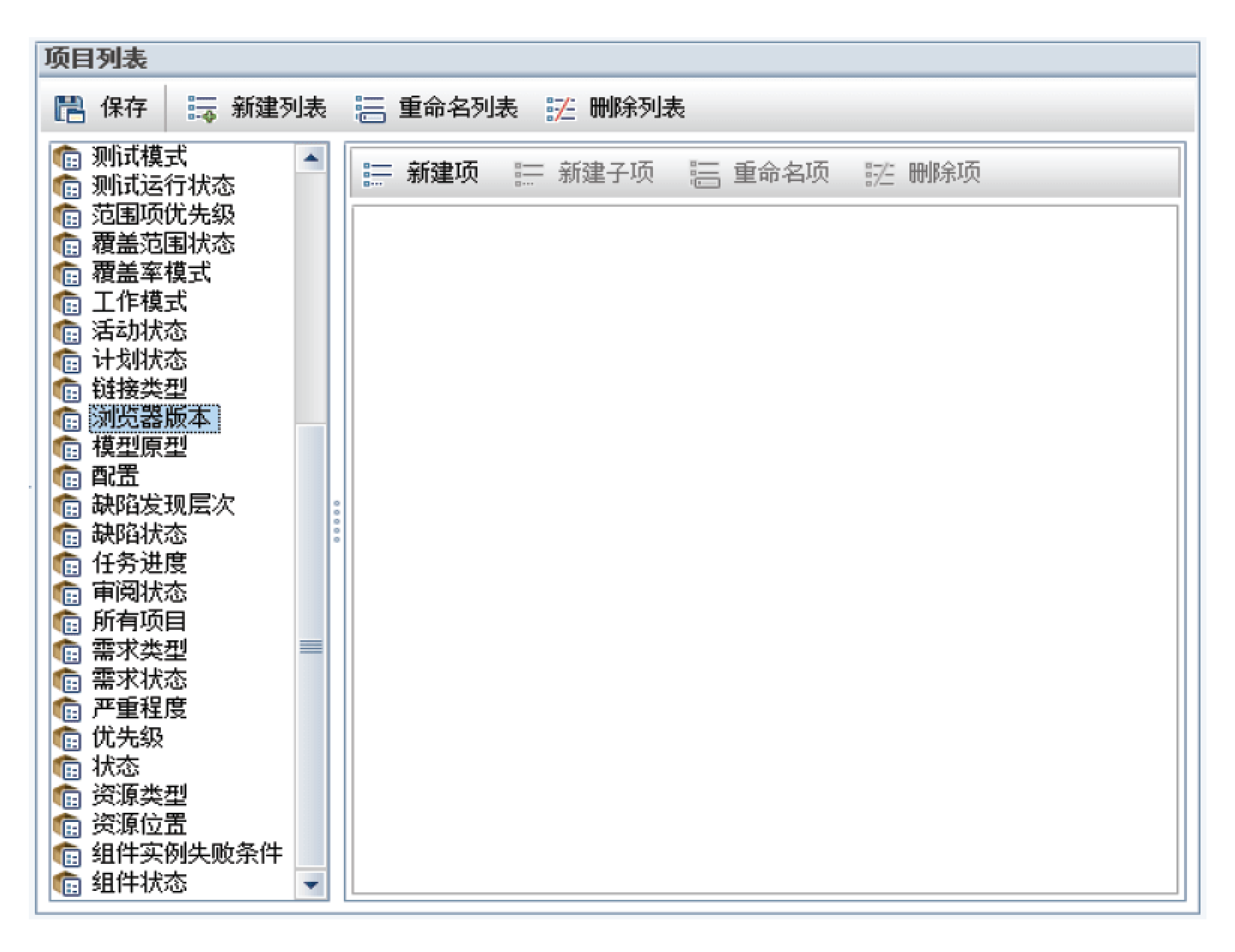


图 3-49　浏览器版本列表

(2) 在图 3-49 所示的“浏览器版本列表”页面中，单击右侧工具栏上的“新建项”按钮，弹出“新建列表”窗口，输入需要新建项名“IE”，单击“确定”按钮。选中 IE，单击工具栏的“新建子项”按钮，分别添加“IE7”、“IE8”、“IE9”、“IE10”。

(3) 重复第(2)步，分别新建项“Firefox”、“Chrome”、“Safari”及其子项。如图 3-50 所示。

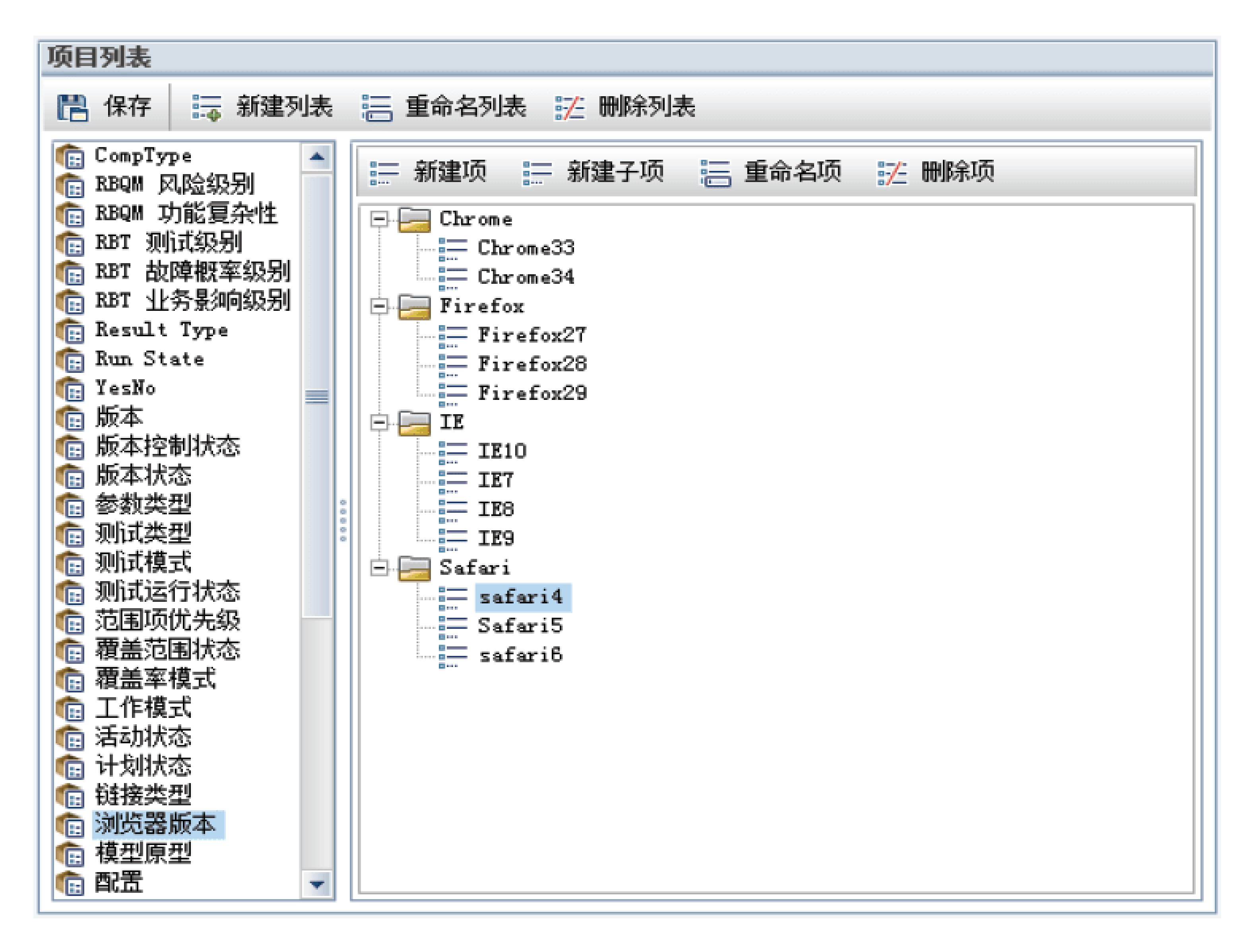


图 3-50　浏览器版本列表项

2. 修改缺陷用户字段

(1) 在如图 3-29 所示的“项目自定义”页面中，单击左侧“项目实体”链接。将打开“项目实体”页面，选中“缺陷”下的“用户字段”，如图 3-51 所示。

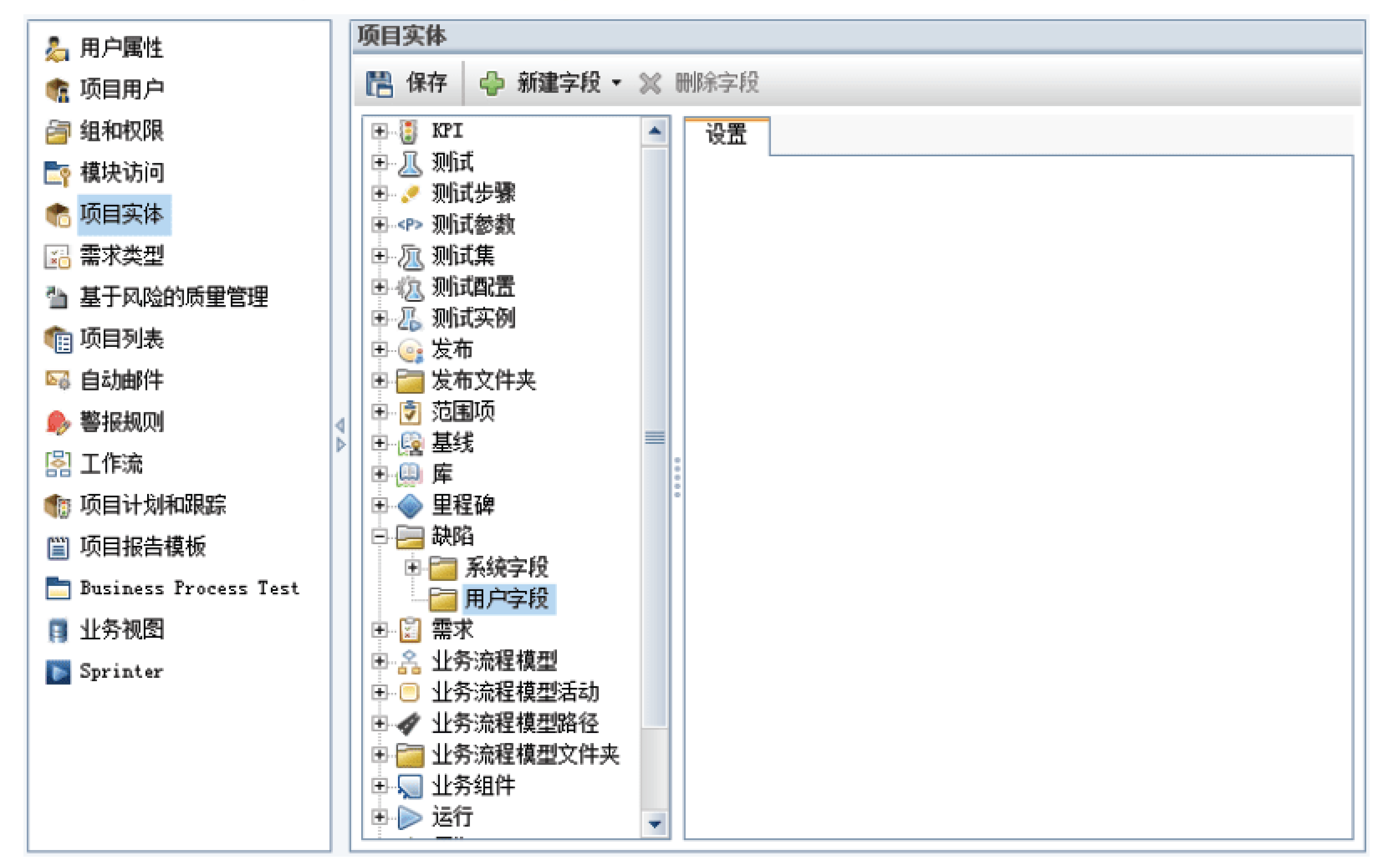


图 3-51　项目实体

(2) 在如图 3-51 所示的“项目实体”页面中，单击“新建字段”按钮，标签输入“浏览器版本”，字段的类型是“查找列表”，可以对该下拉列表的取值进行限定。“查找列表”下拉框选择“浏览器版本”。单击“保存”按钮。如图 3-52 所示。

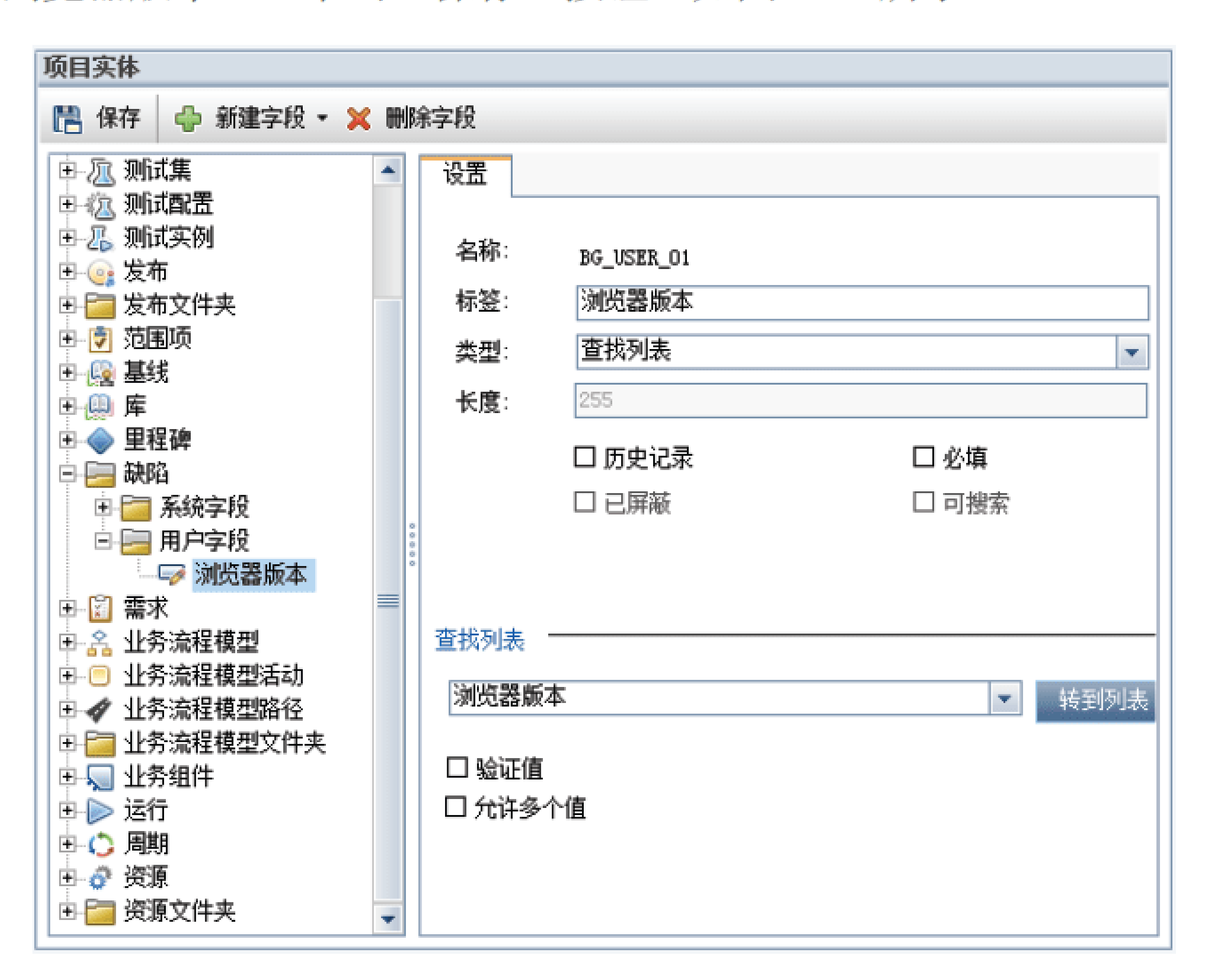


图 3-52　创建浏览器版本用户字段

(3) 在如图 3-52 所示的“创建浏览器版本用户字段”页面中，单击“新建字段”按钮，标签输入“缺陷发现层次”，字段的类型是“查找列表”，可以对该下拉列表的取值进行限

定。“查找列表”下拉框选择“缺陷发现层次”。单击“保存”按钮。如图 3-53 所示。

图 3-53　创建缺陷发现层次用户字段

3. 添加缺陷字段自定义

自定义缺陷模块对话框，可以为每个用户组设置不同的可见字段，从而修改“新建缺陷”和“缺陷详细信息”对话框的外观。还可以为每个用户组分别排列对话框上显示字段的顺序。例如，您可能希望只对具有开发者特权的用户显示“分配给”和“优先级”字段。您还可以自定义“分配给”字段，使得对于此用户组，该字段显示在“优先级”字段之前。使用项目管理员用户 chenchen 登录项目，进入图 3-29 所示的项目自定义页面操作。

(1) 在图 3-29 所示的“项目自定义”窗口中，单击左侧“工作流”链接。打开“工作流”页面。如图 3-54 所示。



图 3-54　工作流页面

(2) 要修改“新建缺陷”对话框的外观，请单击“脚本生成器—添加缺陷字段自定义”链接。将打开“脚本生成器—添加缺陷字段自定义”对话框。如图 3-55 所示。

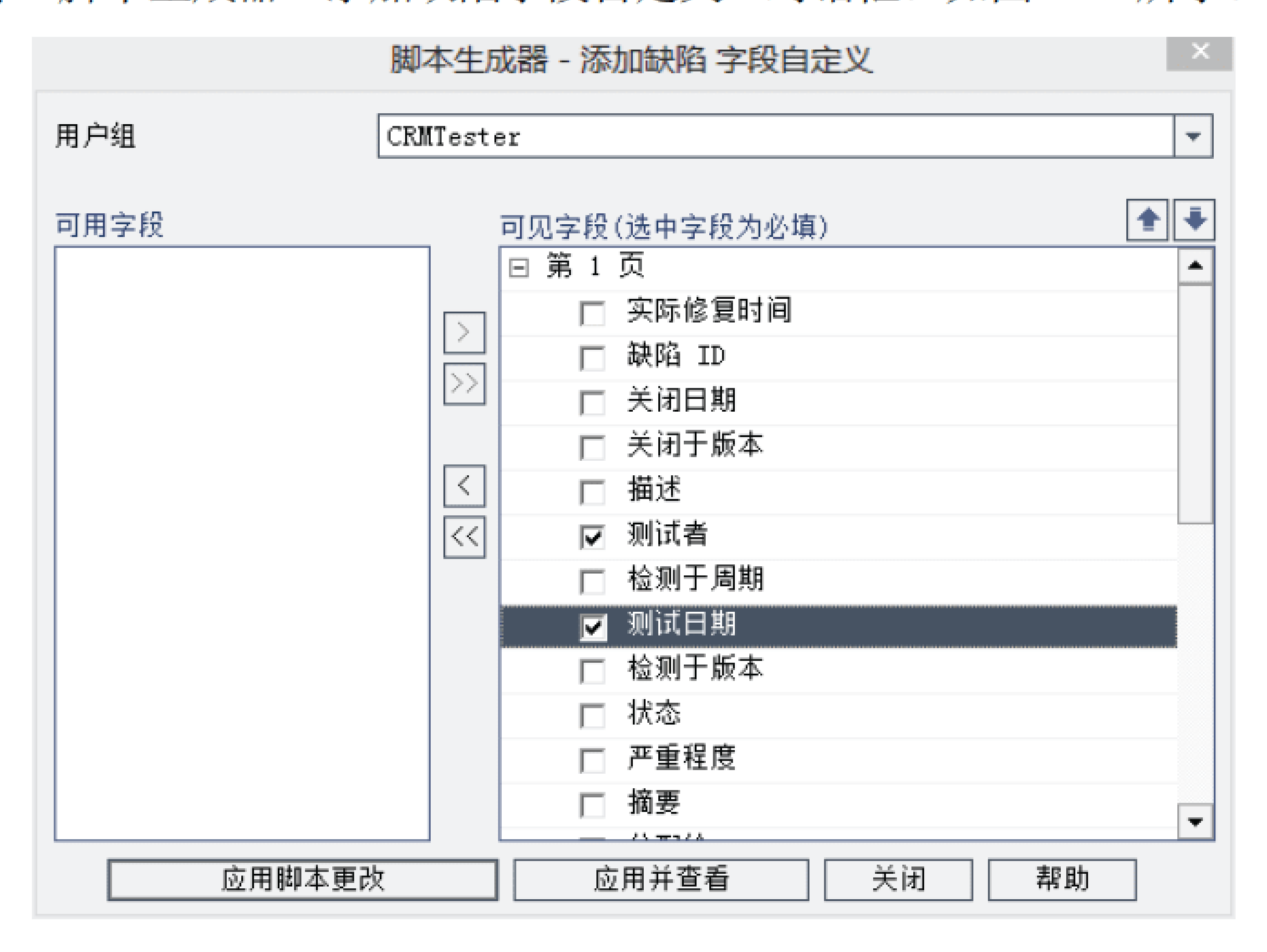


图 3-55　添加缺陷字段自定义

(3) 选择用户所在的用户组：CRMTester。将不需要在界面显示的字段都移至左边的空白处可用字段中。可见字段包含所选用户组当前可见的字段的名称及其排序优先级。

(4) 要在可见字段中将字段设置为必填字段，选中它旁边的复选框。对于必填字段，必须输入一个值。其标题以红色显示在“添加缺陷”或“缺陷详细信息”对话框中。单击“应用脚本更改”按钮来保存设置。如图 3-56 所示。



图 3-56　添加缺陷字段自定义修改后

注意：选择字段名并单击箭头按钮(>和<)，可在可用字段和可见字段之间移动名称。单击双箭头按钮(>>和<<)可将所有名称从一个列表移动到另一个列表。还可以在列表之间拖动字段名。可使用向上和向下箭头来设置字段对于所选用户组的显示顺序，还可以上下拖动字段名。可单击“应用并查看”按钮来保存更改，并在脚本编辑器中查看生成的脚本。

(5) 分别选择用户组为 CRMDeveloper、CRMDevManager 和 CRMTestManager，重复执行步骤(1)到步骤(4)。

3.4.2　用例配置

不同的项目对测试用例有不同的需求，HP ALM 为了适用不同需求的项目，允许一个项目定制自己的现实内容。例如在创建用例记录表中，系统提供了一些常用的默认字段，但是测试人员在写测试用例时，希望用例被审查，或者标记测试用例的优先级。

1. 新建项目列表

需要增加两个列表，用于新建测试用例。分别是“用例审查”列表和“用例优先级”列表。其中“用例审查”列表项为两项：“未审查”和“已审查”，默认为“未审查”。“用例优先级”列表项为三项：“低”、“一般”、“高”，默认为“一般”。

(1) 在图 3-46 所示的“项目列表”页面中，单击工具栏上的“新建列表”按钮，弹出“新建列表”窗口，输入需要新建的列表名“用例审查”，单击“确定”。此时将打开新的“项目列表”页面，“用例审查”列表会显示在项目列表中，如图 3-57 所示。

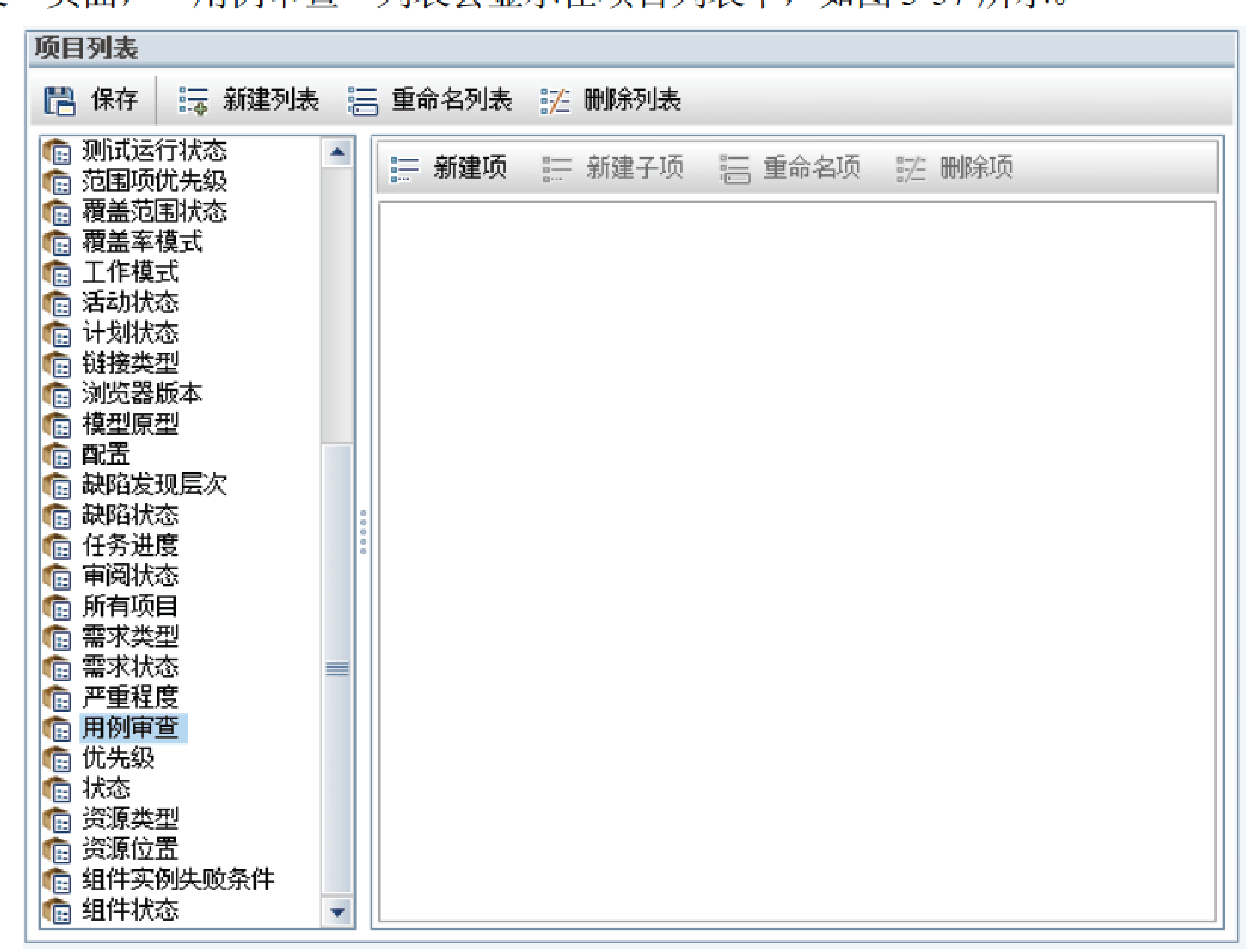


图 3-57　用例审查

(2) 在图 3-57 所示的“用例审查”页面中，在新建的“用例审查”列表中新建“未审查”和“已审查”两项。单击右侧工具栏上的“新建项”按钮，弹出“新建项”窗口，输入需要新建项名“未审查”。单击右侧工具栏上的“新建项”按钮，弹出“新建项”窗口，输入需要新建项“已审查”。“未审查”、“已审查”会显示在右侧“项”列表中，单击“保存”按钮。如图 3-58 所示。

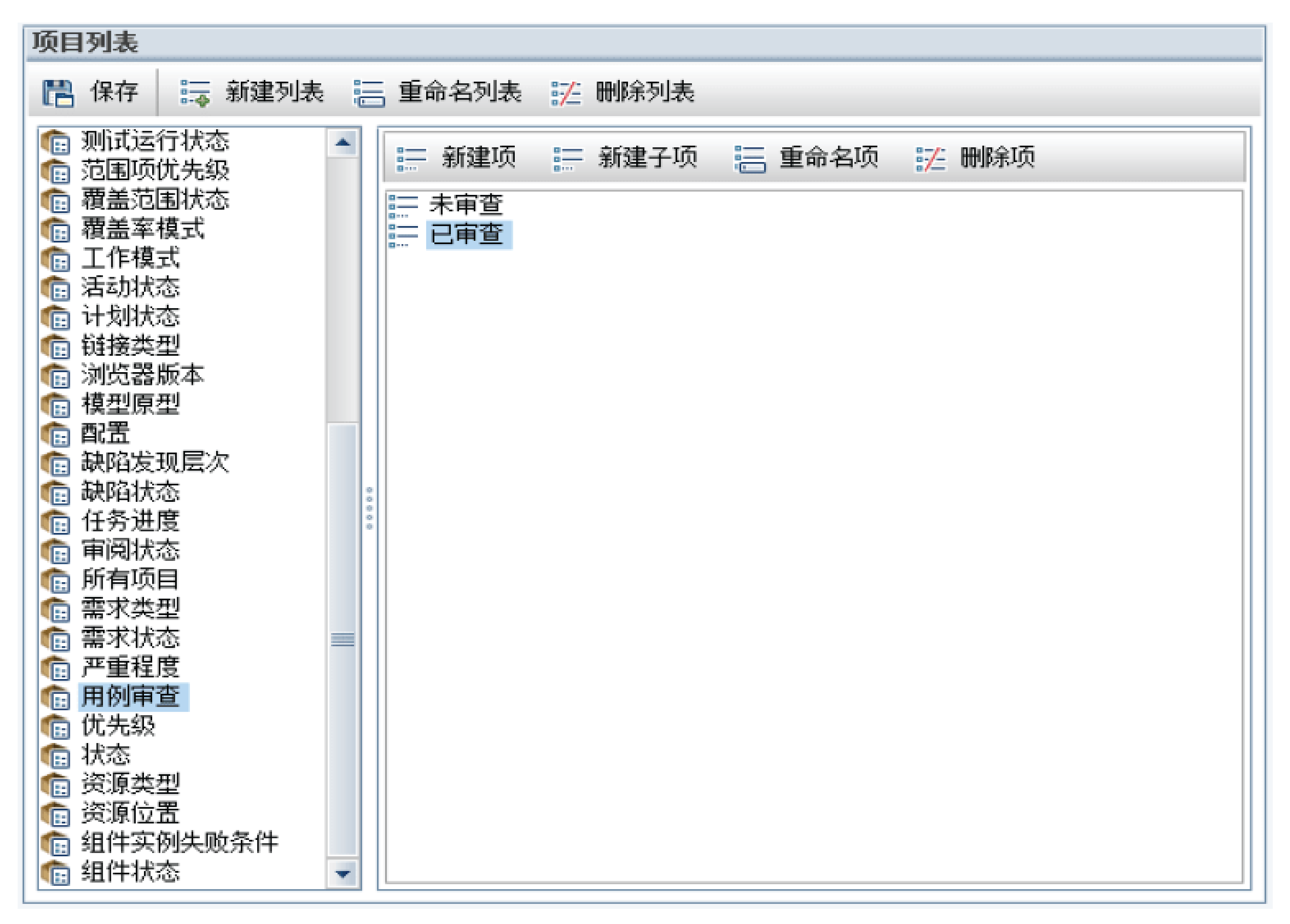


图 3-58　用例审查项

(3) 按照步骤(1)到步骤(2)的方法新建列表“用例优先级”，并在新建的“用例优先级”列表中新建项“低”、“高”、“一般”，单击“保存”按钮。如图 3-59 所示。

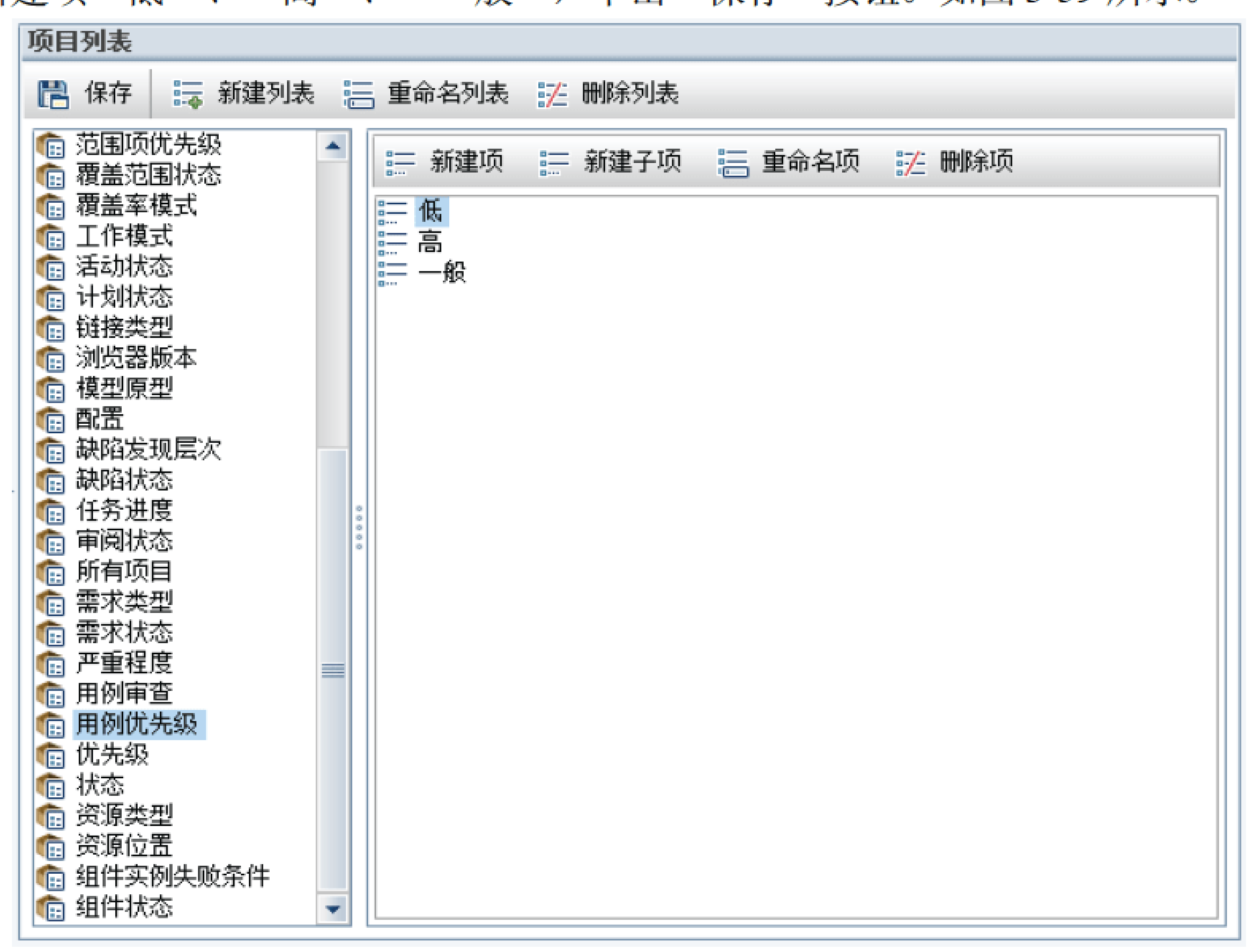


图 3-59　用例优先级项

2. 修改用例用户字段

(1) 在如图 3-29 所示的“项目自定义”页面中，单击左侧“项目实体”链接。此时将打开“项目实体”页面，选中“测试”下的“用户字段”，如图 3-60 所示。

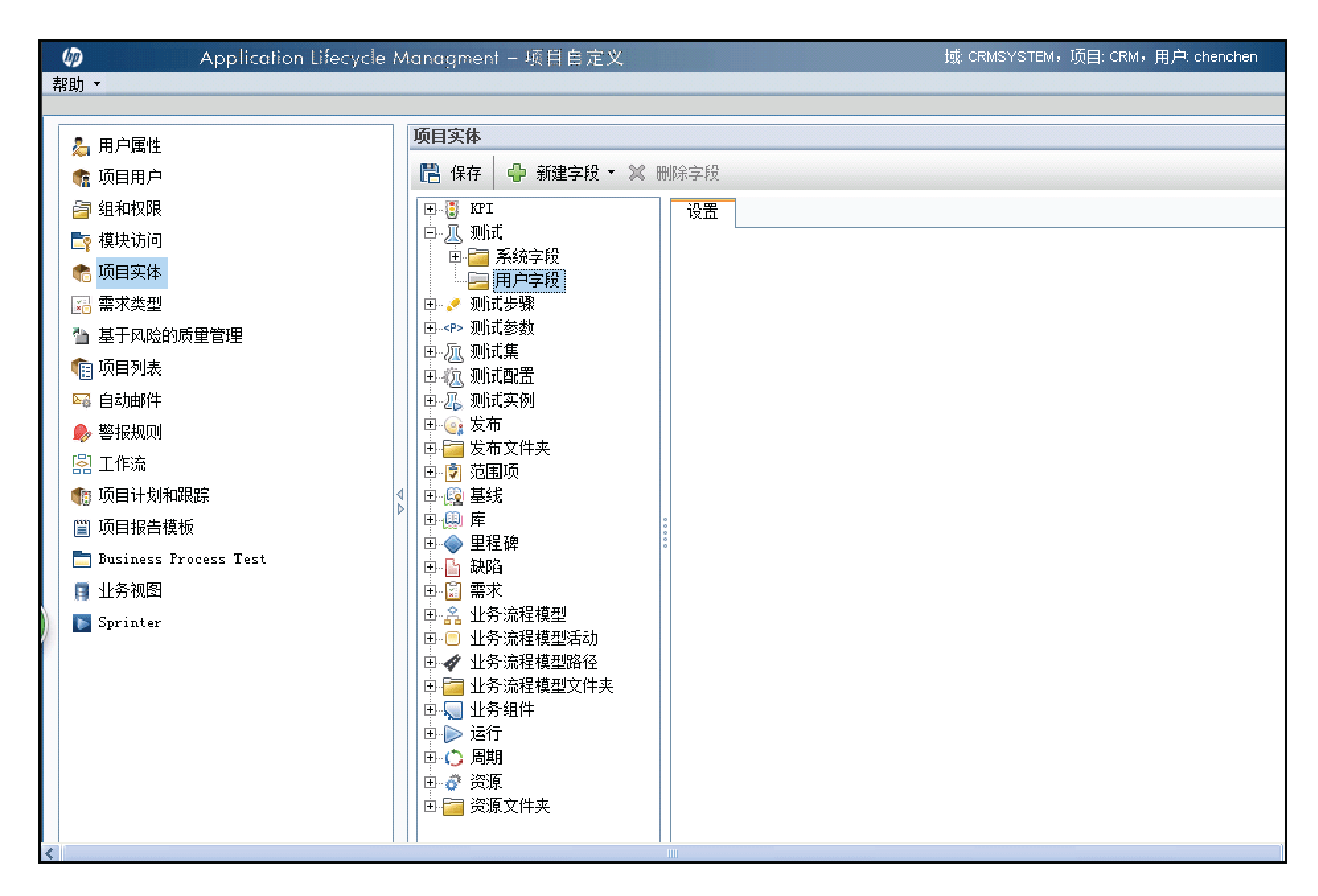


图 3-60　项目实体

(2) 在如图 3-60 所示的“项目实体”页面中，单击“新建字段”按钮，标签输入“用例审查”，字段的类型是“查找列表”，可以对该下拉列表的取值进行限定。“查找列表”下拉框选择“用例审查”。单击“保存”按钮。如图 3-61 所示。

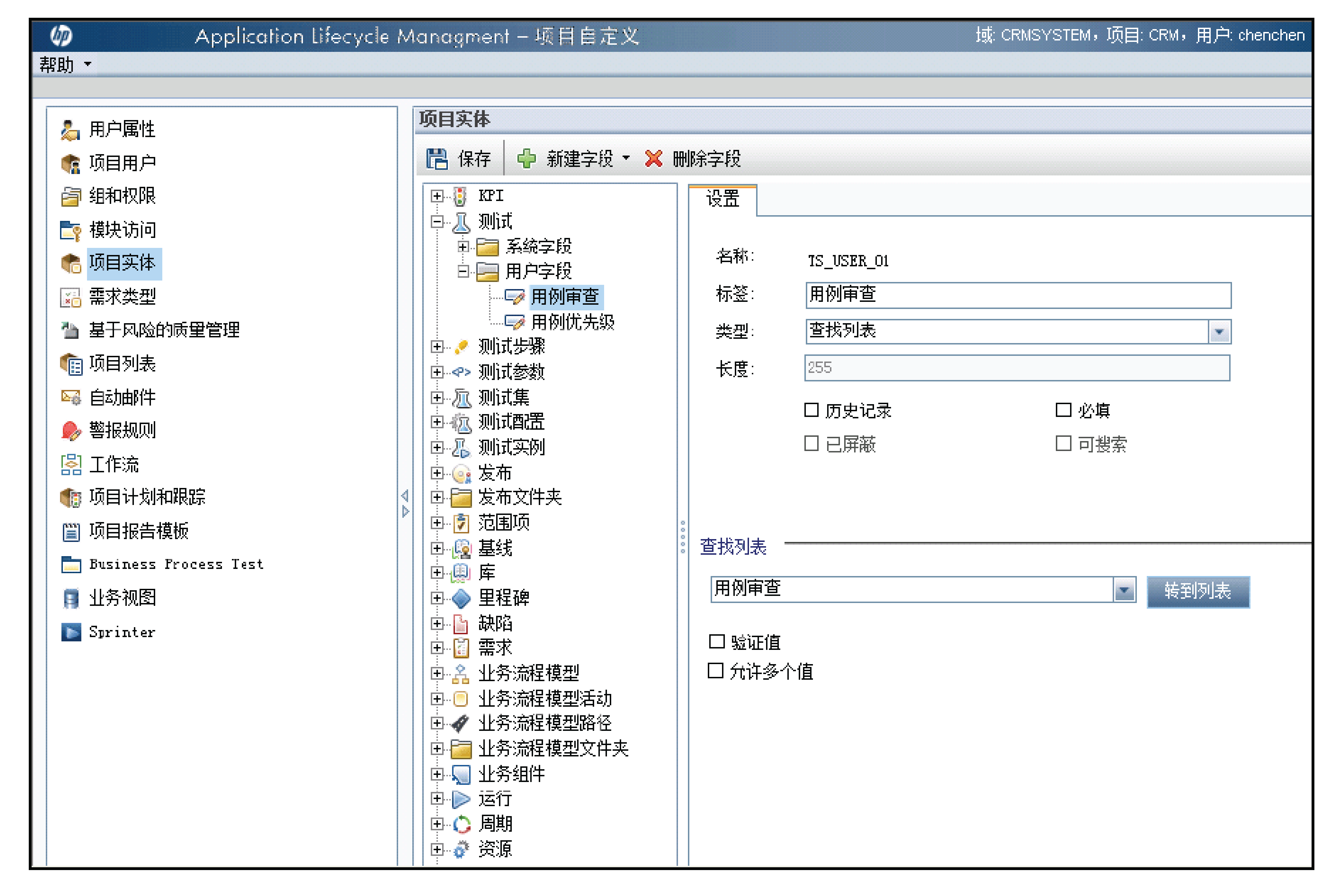


图 3-61　创建用例审查用户字段

(3) 在如图 3-60 所示的“项目实体”页面中，单击“新建字段”按钮，标签输入“用例优先级”，字段的类型是“查找列表”，可以对该下拉列表的取值进行限定。“查找列表”下拉框选择“用例优先级”。单击“保存”按钮。如图 3-62 所示。

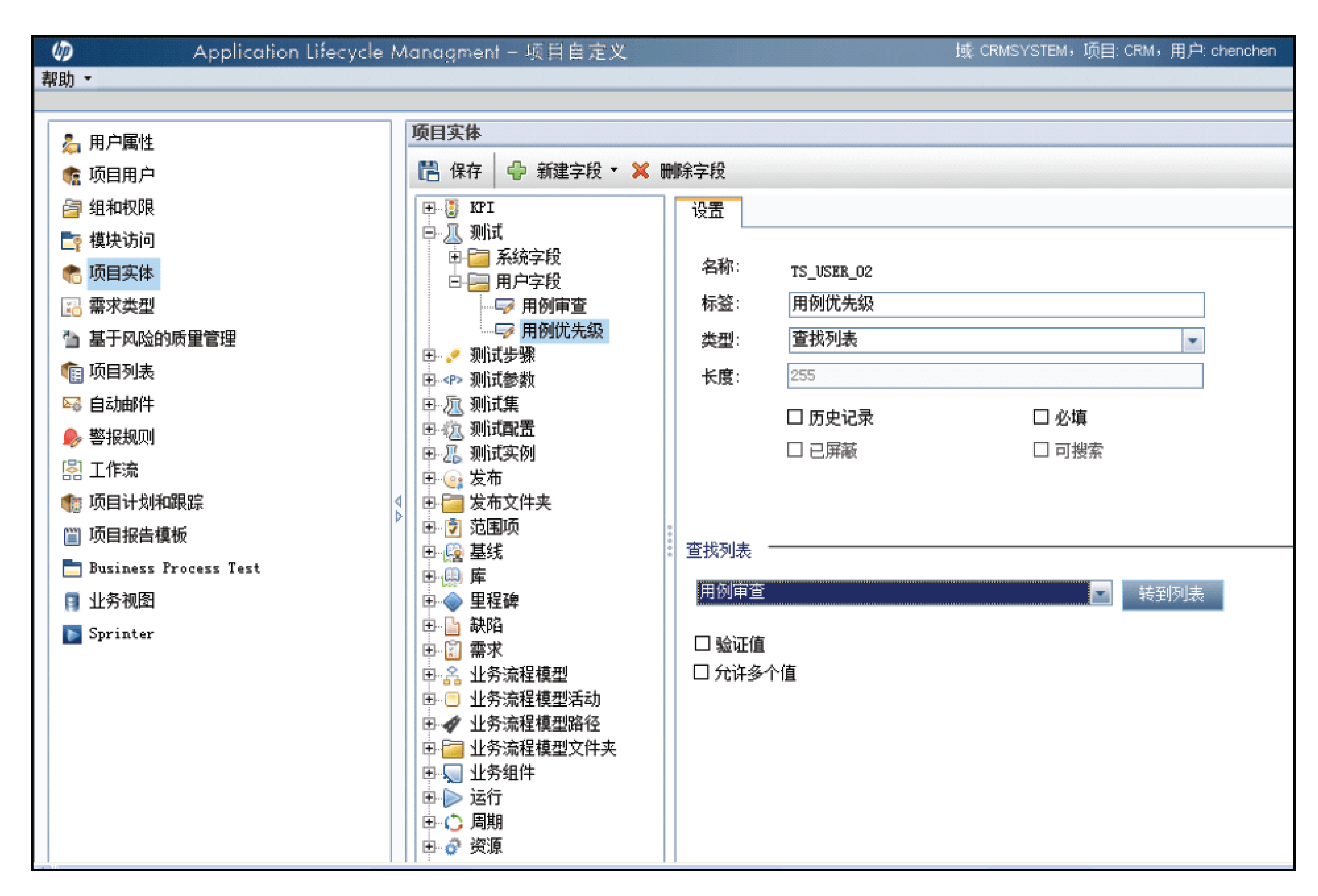


图 3-62　创建用例优先级用户字段

3.4.3　测试规则配置

1. 设置邮件配置

ALM 具有自动和手动向相关人员发送邮件的功能，但是对于项目组中的不同人员，希望收到邮件的条件和内容是不同的。一个测试人员增加一个缺陷以后，可能希望这个缺陷状态变化为“重新打开”、“已修正”或者“拒绝”的时候收到一封邮件通知他；开发人员或者开发经理则希望在一个缺陷指定他修改的时候通知他；而测试经理则希望在一个缺陷的“严重程度”字段设置为“紧急”状态的时候通知他。这样，ALM 允许对项目邮件自动发送的条件和内容进行定制，方法如下：

(1) 使用项目管理员账号登录进入具体项目，在如图 3-29 所示的“项目自定义”页面中，单击“自动邮件”，进入“自动邮件配置”页面，如图 3-63 所示。

(2) 在图 3-63 中，可以选择哪些字段的状态发生改变的时候，系统自动发送邮件。左边“可用的缺陷字段”列出了缺陷模块所有的字段，右侧“选定的缺陷字段”列表列出了“分配给”和“状态”两个字段，也就是说，当缺陷记录中“分配给”和“状态”发生变化时，系统会自动发送通知邮件。

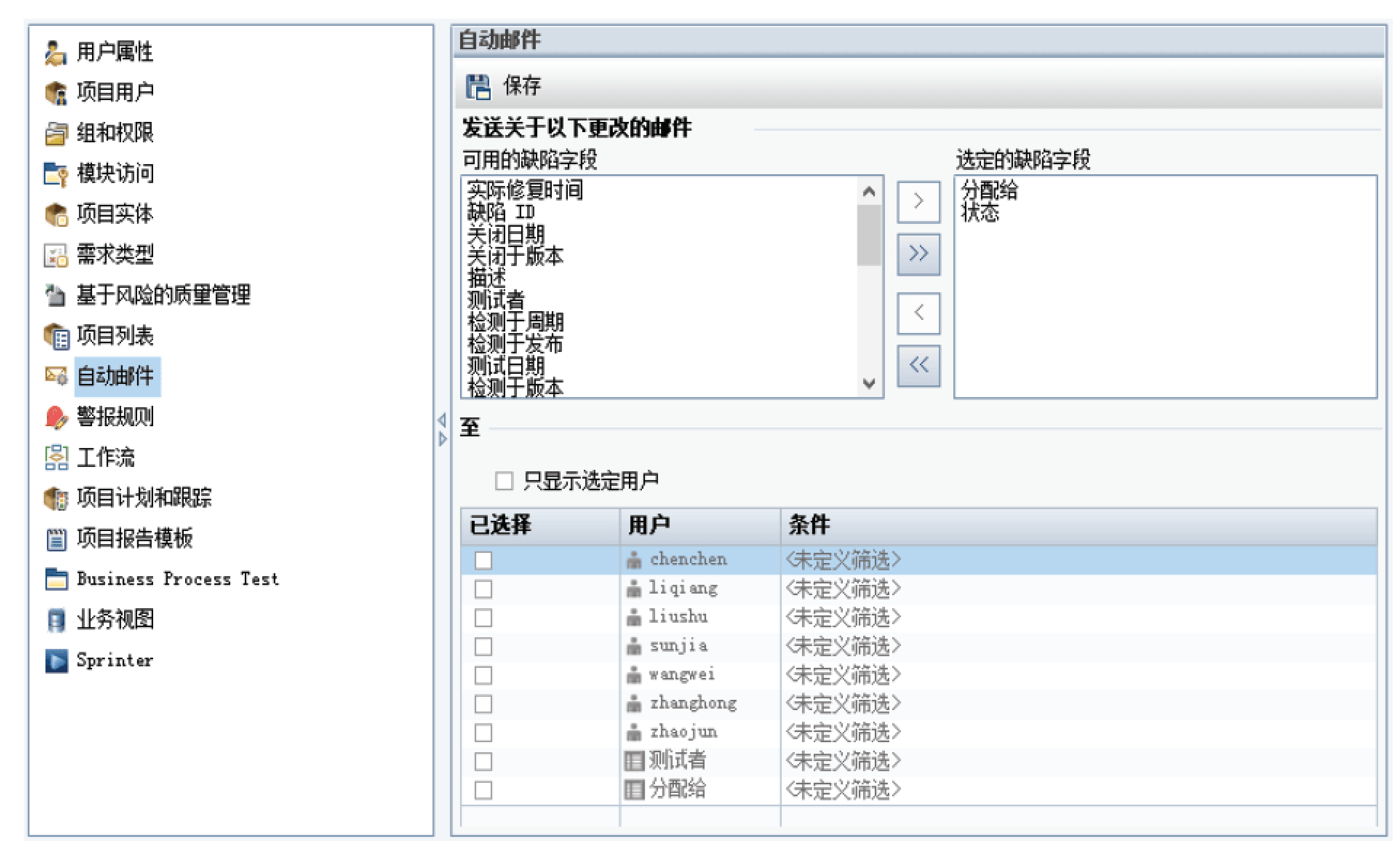


图 3-63　自动邮件配置

(3) 在对“内容管理系统”的测试中，要“严重程度”发生变化时，系统也会自动发送邮件。选择邮件自动发送的触发字段，将字段从左边“可用的缺陷字段”列表中的“严重程度”移到右边“选定的缺陷字段”列表中。单击“保存”按钮。如图 3-64 所示。



图 3-64　添加“严重程度”缺陷字段

让所有添加缺陷的测试者，在他所添加的缺陷状态为“重新打开”、“已修正”或者“拒绝”的时候，收到一封邮件通知。设置步骤如下：

(1) 在如图 3-63 所示的项目自定义“自动邮件配置”页面中，选中页面下半部分的区域，

单击用户“测试者”旁边的复选框。单击筛选器按钮“ ”，选择“状态”右侧下拉框，以定义所选用户用于接收邮件的筛选器。如图 3-65 所示。

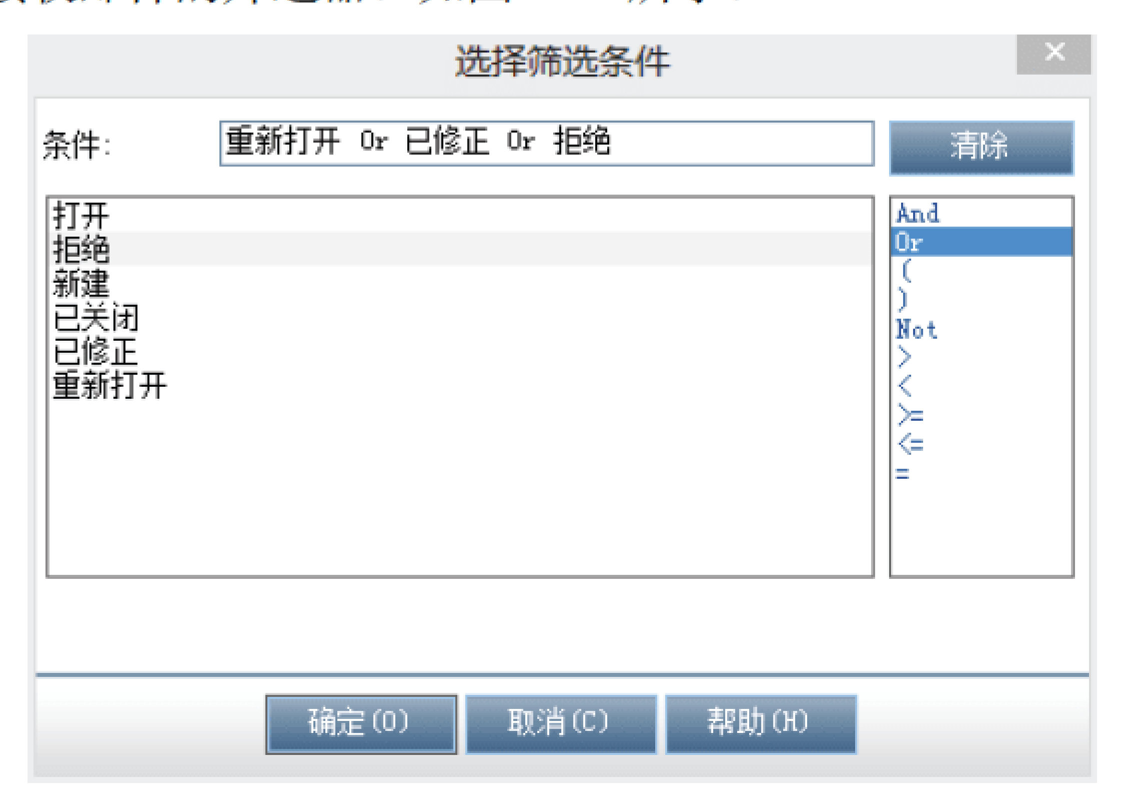


图 3-65　测试者筛选条件

(2) 在图 3-65 所示的“测试者筛选条件”页面中，条件设置为“重新打开 Or 已修正 Or 拒绝”，单击“确定”按钮，保存设置。如图 3-66 所示。

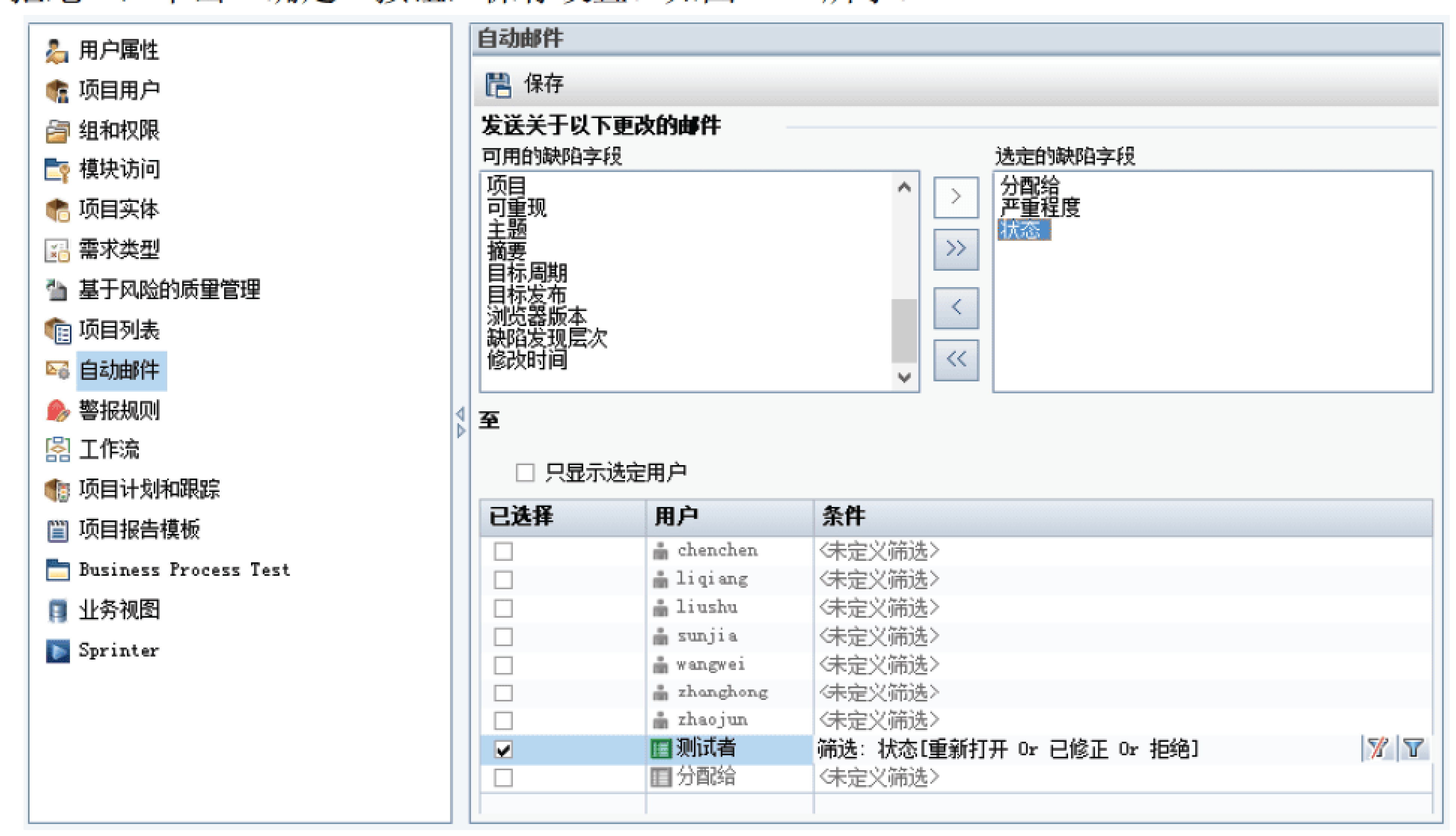


图 3-66　测试者自动邮件页

让所有开发人员或者开发经理，在缺陷分配给他的时候，收到一封邮件通知。设置步骤如下：

(1) 在如图 3-63 所示的项目自定义“自动邮件配置”页面中，选中页面下半部分的区域，单击用户“分配给”旁边的复选框。单击筛选器按钮“ ”，选择“分配给”右侧下拉框，以定义所选用户用于接收邮件的筛选器。如图 3-67 所示。

(2) 在图 3-67 所示的“分配者筛选条件”中，条件设置为“CurrentUser”，单击“确定”按钮，保存设置。如图 3-68 所示。



图 3-67　分配者筛选条件

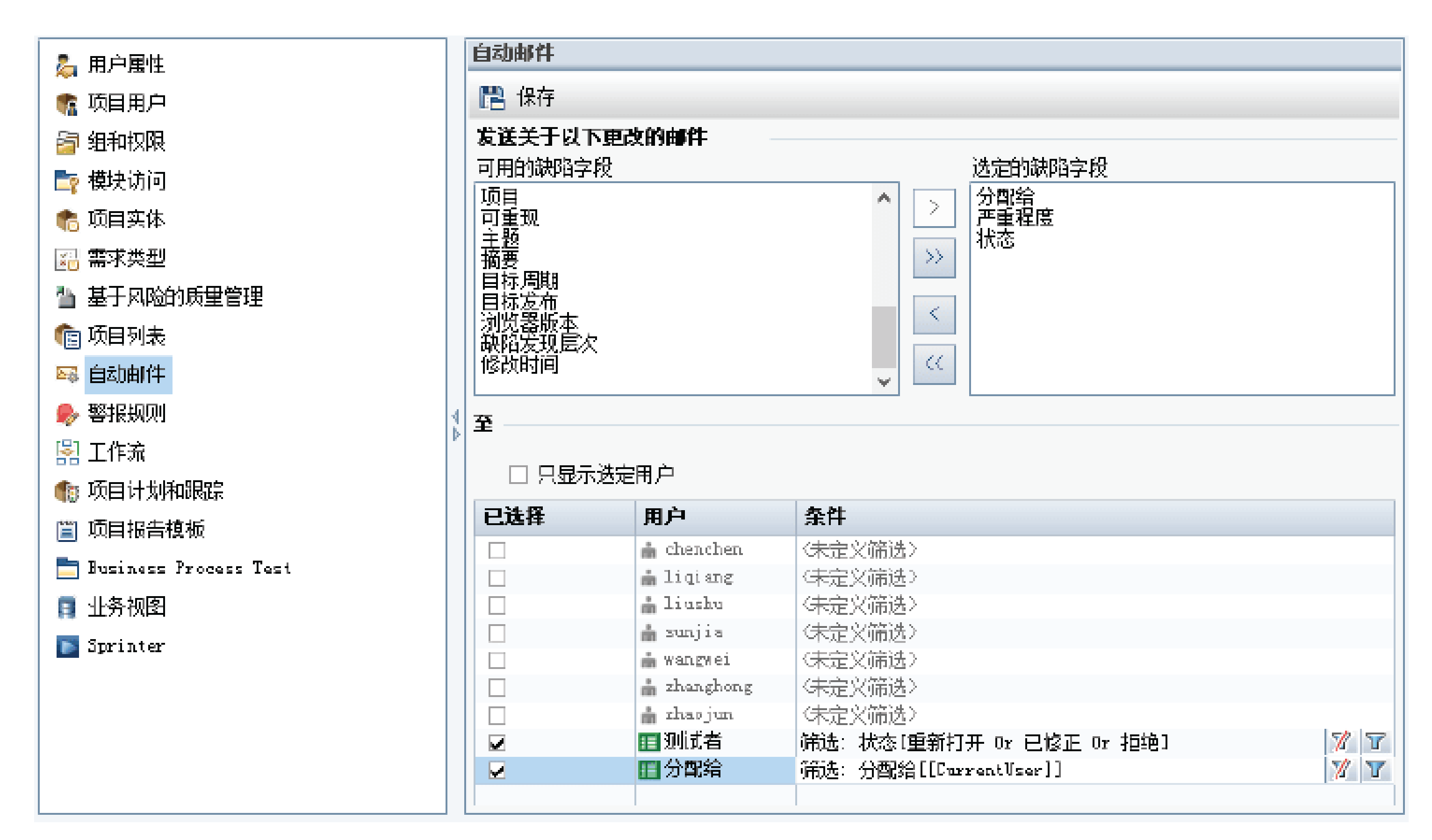


图 3-68　分配者自动邮件页

让测试经理，在缺陷的“严重程度”设置为“紧急”状态的时候，收到一封邮件通知。

(1) 在如图 3-63 所示的项目自定义“自动邮件配置”页面中，选中页面下半部分的区域，单击测试经理用户“liushu”旁边的复选框。单击筛选器按钮“ ”，选择“严重程度”右侧下拉框，以定义所选用户用于接收邮件的筛选器。如图 3-69 所示。

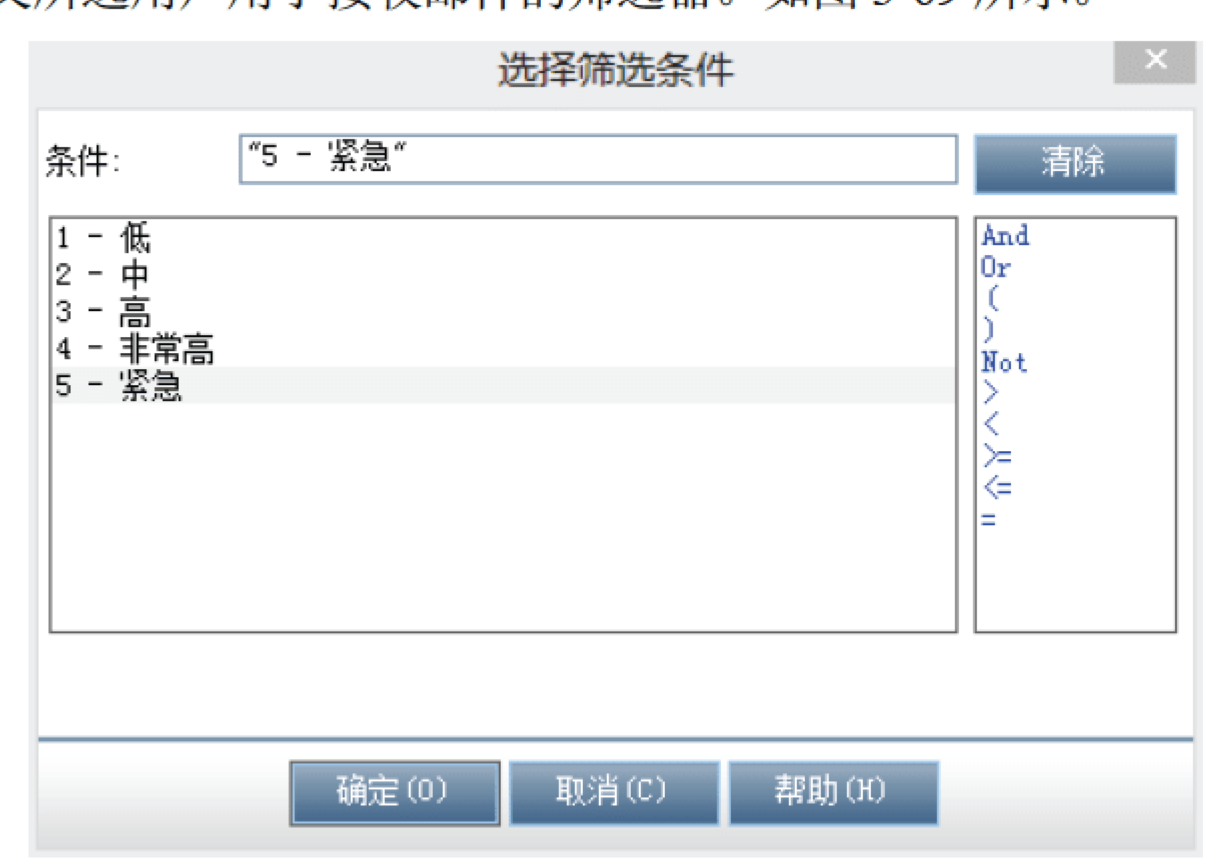


图 3-69　测试经理筛选条件

(2) 在图 3-69 所示的“测试经理筛选条件”中，条件设置为“5-紧急”，单击“确定”按钮，保存设置。如图 3-70 所示。



图 3-70　测试经理自动邮件页

2. 设置跟踪警告规则

ALM 能够使在整个测试过程中保持测试需求、测试用例和缺陷跟踪的一致性。即当一个实体发生变化时，可以标记出受到影响的实体，从而保持一致。

在图 3-29 所示的“项目自定义管理”页面中，单击“警报规则”链接，出现设置警报规则页面，如图 3-71 所示。



图 3-71　设置跟踪规则

(1) 选择“与警报关联的实体”，激活警告规则。当某个实体改变时通知 ALM 标记出受影响的关联实体。

(2) 选择“发送电子邮件至”。当某个实体改变时，通知 ALM 发送邮件关联实体的相应负责人。

第 1 条规则：当测试需求变化后，标记出需要跟踪的测试用例，只通知需求设计者。

第 2 条规则：当缺陷状态变化为“已修正”后，标记出需要进行返测的测试用例，并通知执行测试的人员。

第 3 条规则：当测试用例返测通知后，标记出需要修改状态的缺陷，并通知相应的开发人员。

第 4 条规则：当测试需求发生变化后，标记出需要跟踪的测试用例，并通知项目中所有的用户。

在“警告规则”列表中，选中您要启用的“与警报关联的实体”和“发送电子邮件至”复选框。本教材实例中选中所有的规则复选框。如图 3-72 所示。

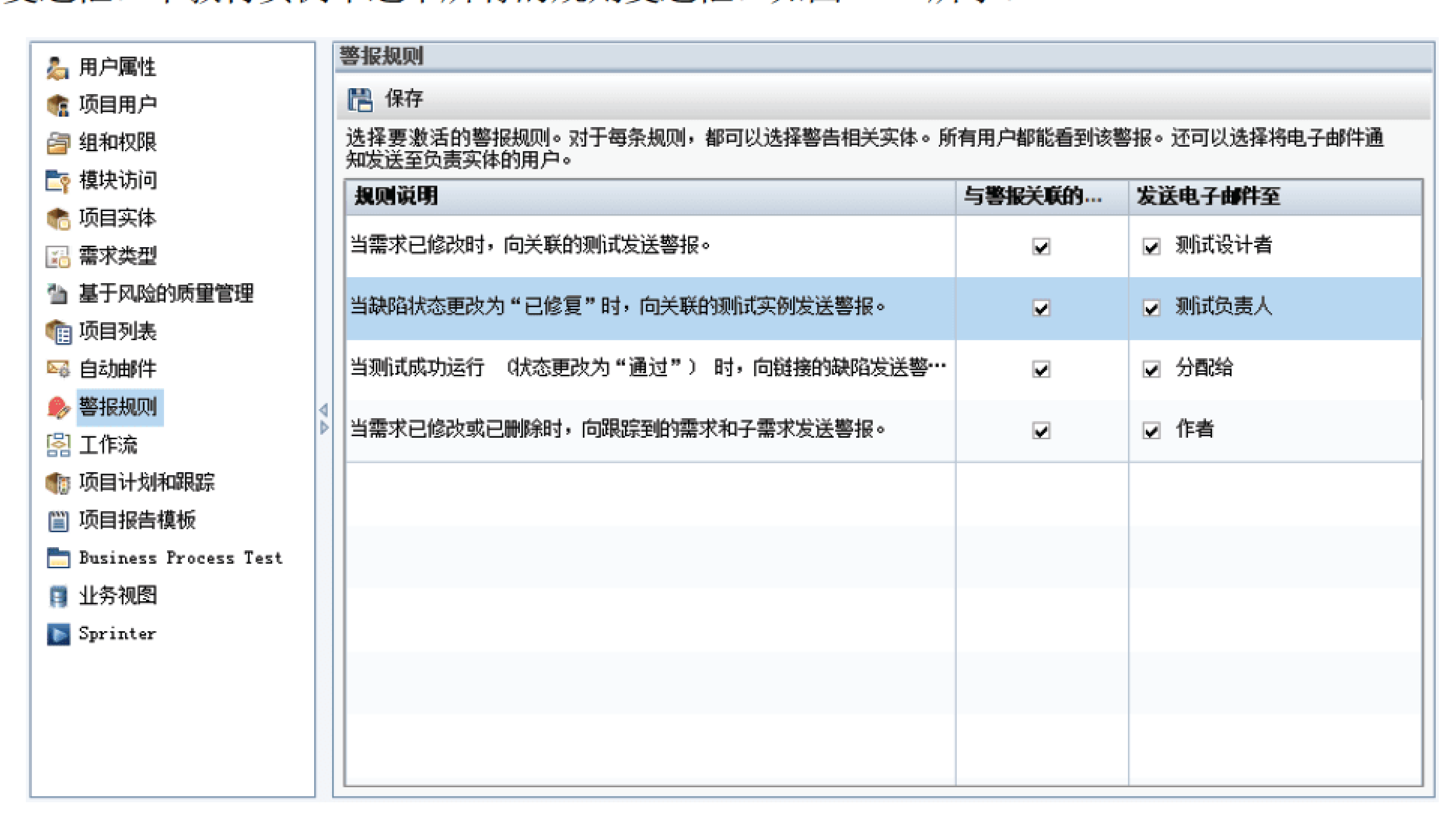


图 3-72　警报规则

3. 脚本编辑器

ALM 可以使用脚本编辑器创建工作流脚本，以自定义用户界面及控制用户操作。在 ALM 的“项目自定义”页面中，工作流模块提供脚本生成器和脚本编辑器的链接。脚本生成器用来对缺陷模块对话框上的输入字段进行自定义，脚本编辑器用于创建脚本来控制任何 ALM 模块的工作流程。

在“项目自定义工作流”页面中，单击右侧“脚本编辑器”链接，弹出“脚本编辑器”页面，如图 3-73 所示。

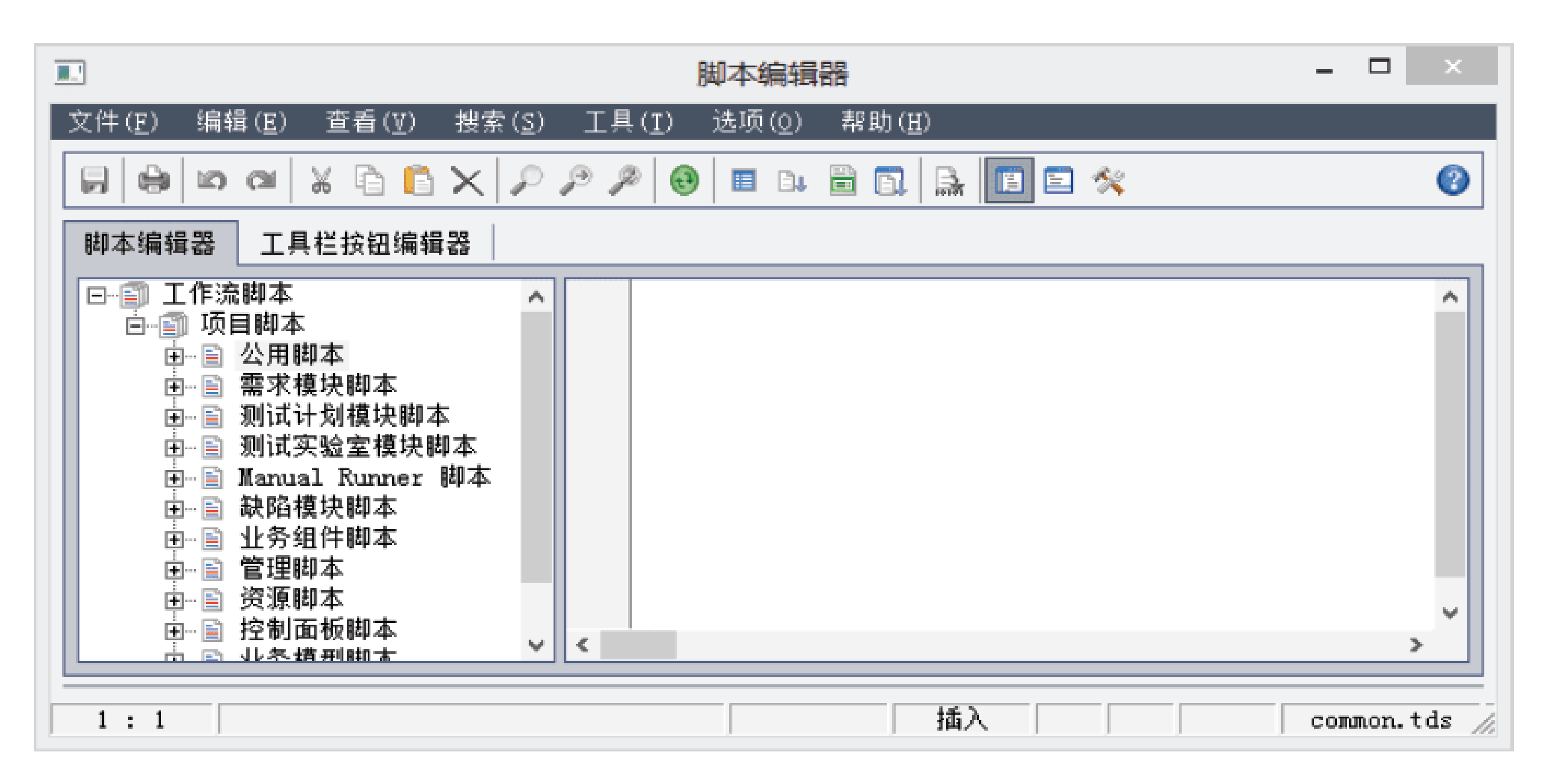


图 3-73　脚本编辑器

1) 需求模板脚本

在新建需求“Req_New”脚本下，加入代码。在如图 3-73 所示的“脚本编辑器”页面中，单击“需求模块脚本”，单击“Req_New”，在右侧加入设置模板的代码，保存。如图 3-74 所示。

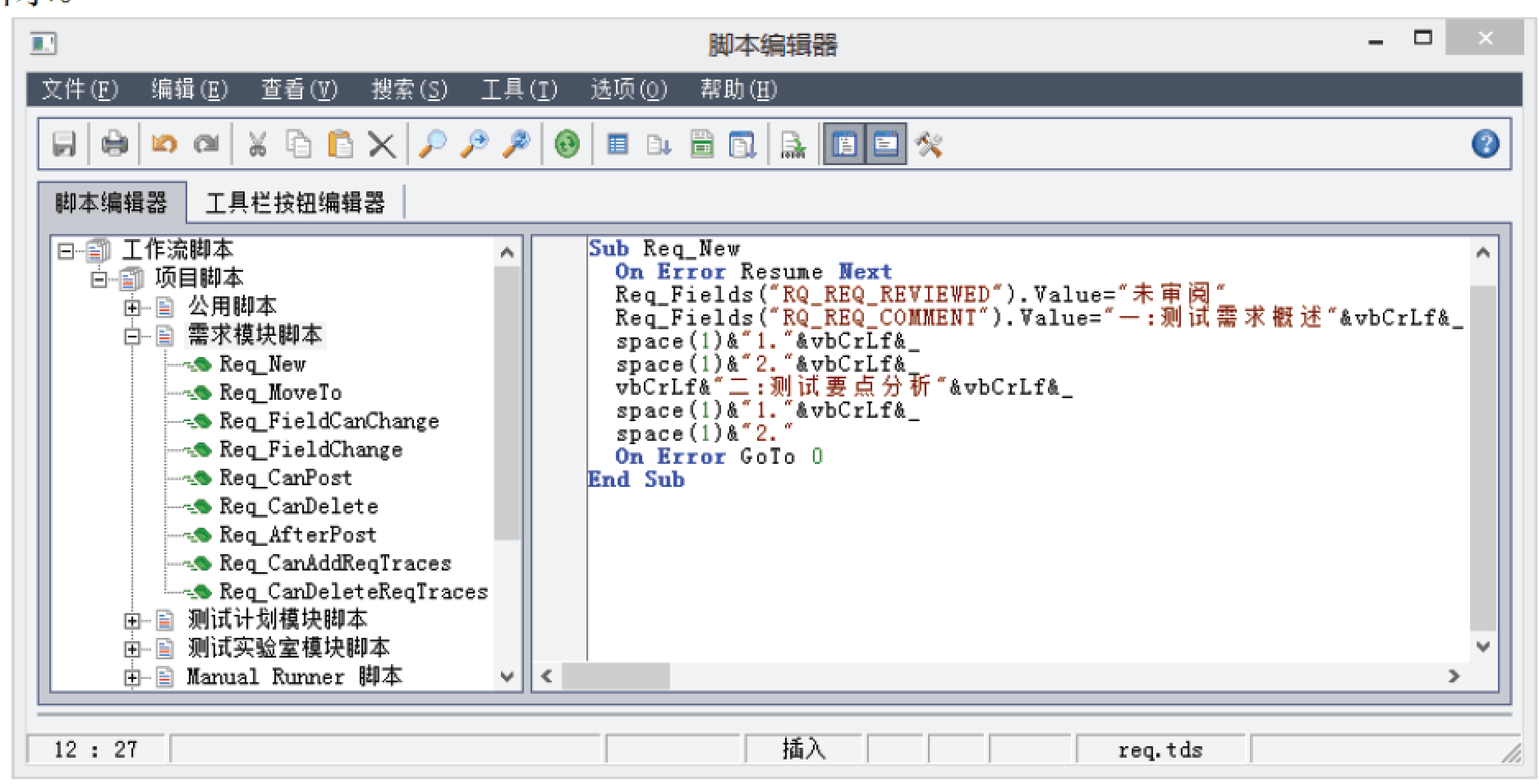


图 3-74　需求模板脚本

加入的代码如下：

```
Sub Req_New
   On Error Resume Next
   Req_Fields("RQ_REQ_REVIEWED").Value="未审阅"
   Req_Fields("RQ_REQ_COMMENT").Value="一:测试需求概述"&vbCrLf&_
   space(1)&"1."&vbCrLf&_
   space(1)&"2."&vbCrLf&_
   vbCrLf&"二:测试要点分析"&vbCrLf&_
   space(1)&"1."&vbCrLf&_
   space(1)&"2."
```

```
   On Error GoTo 0
End Sub
```

实现内容：

- 在新建需求时，审阅状态默认值为“未审阅”。表示该新建的需求需要测试负责人等相关人员进行需求评审，评审后，才能将状态设置为“已审阅”。
- 新建需求下，在需求描述中，自动加入描述内容大纲，格式为：

一、测试需求概述

1.

2.

二、测试要点分析

1.

2.

2) 测试计划模板脚本

在新建测试用例“Test_New”脚本下，加入代码。在如图 3-73 所示的“脚本编辑器”页面中，单击“测试计划模块脚本”，单击“Test_New”，在右侧加入设置模板的代码，保存。如图 3-75 所示。

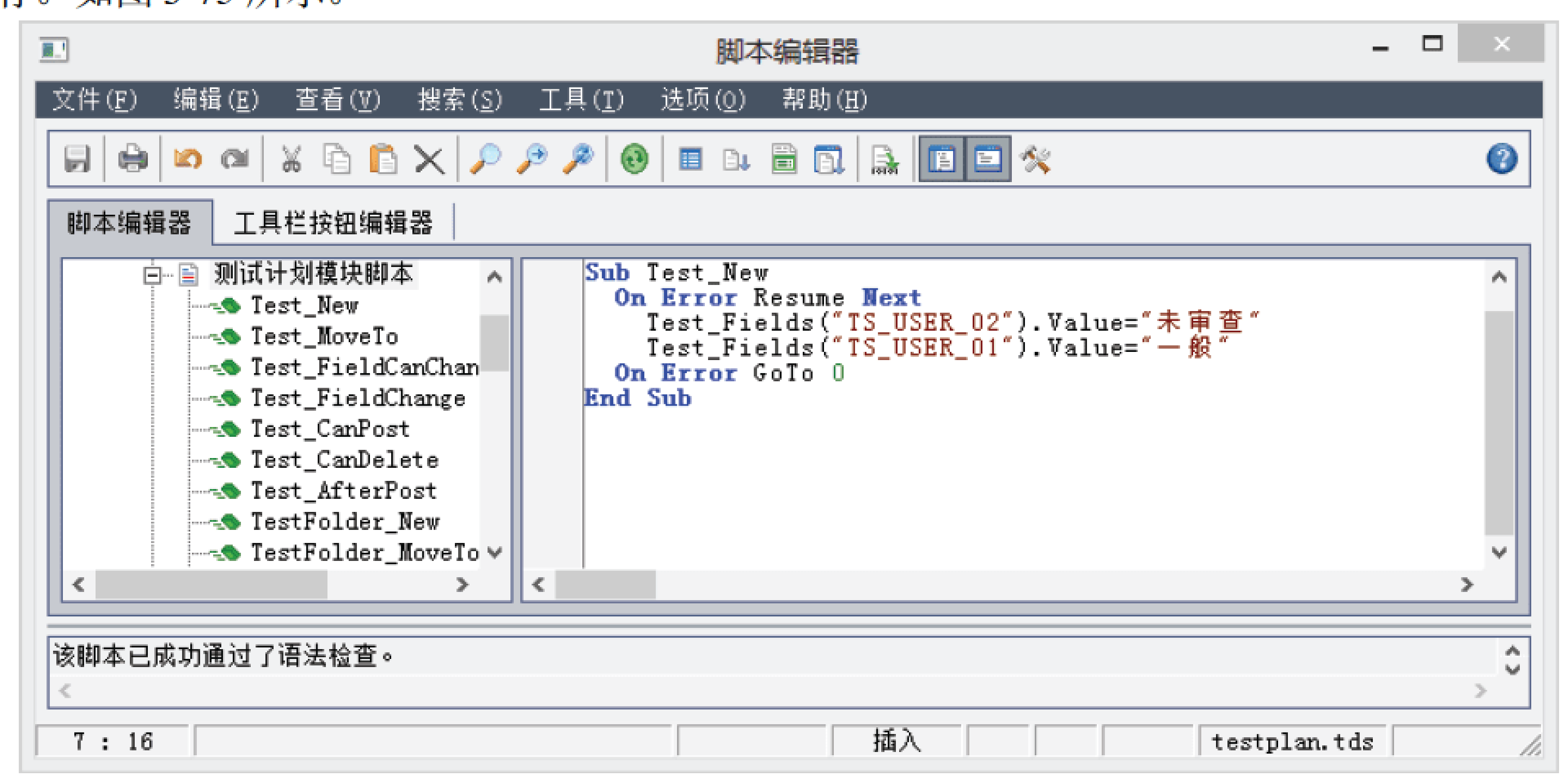


图 3-75　测试计划模板脚本

加入的代码如下：

```
Sub Test_New
   On Error Resume Next
     Test_Fields("TS_USER_01").Value="未审查"
     Test_Fields("TS_USER_02").Value="一般"
   On Error GoTo 0
End Sub
```

实现内容：

主要是对新增的两个字段“用例审查”和“用例优先级”赋默认值。“用例审查”的默认值为“未审查”，表示该用例未经过评审，由测试相关负责人进行用例审查后，置为“已审查”，则该用例通过，可以进行下一步的测试工作。“用例优先级”默认为“一般”，如果用例需要优先安排进行测试，则将该用例的优先级设置为“高”。

3) 缺陷模板脚本

在新建缺陷“Bug_New”脚本下，加入代码。在如图 3-73 所示的“脚本编辑器”页面中，单击“缺陷模块脚本”，单击“Bug_New”，在右侧加入设置模板的代码，保存。如图 3-76 所示。

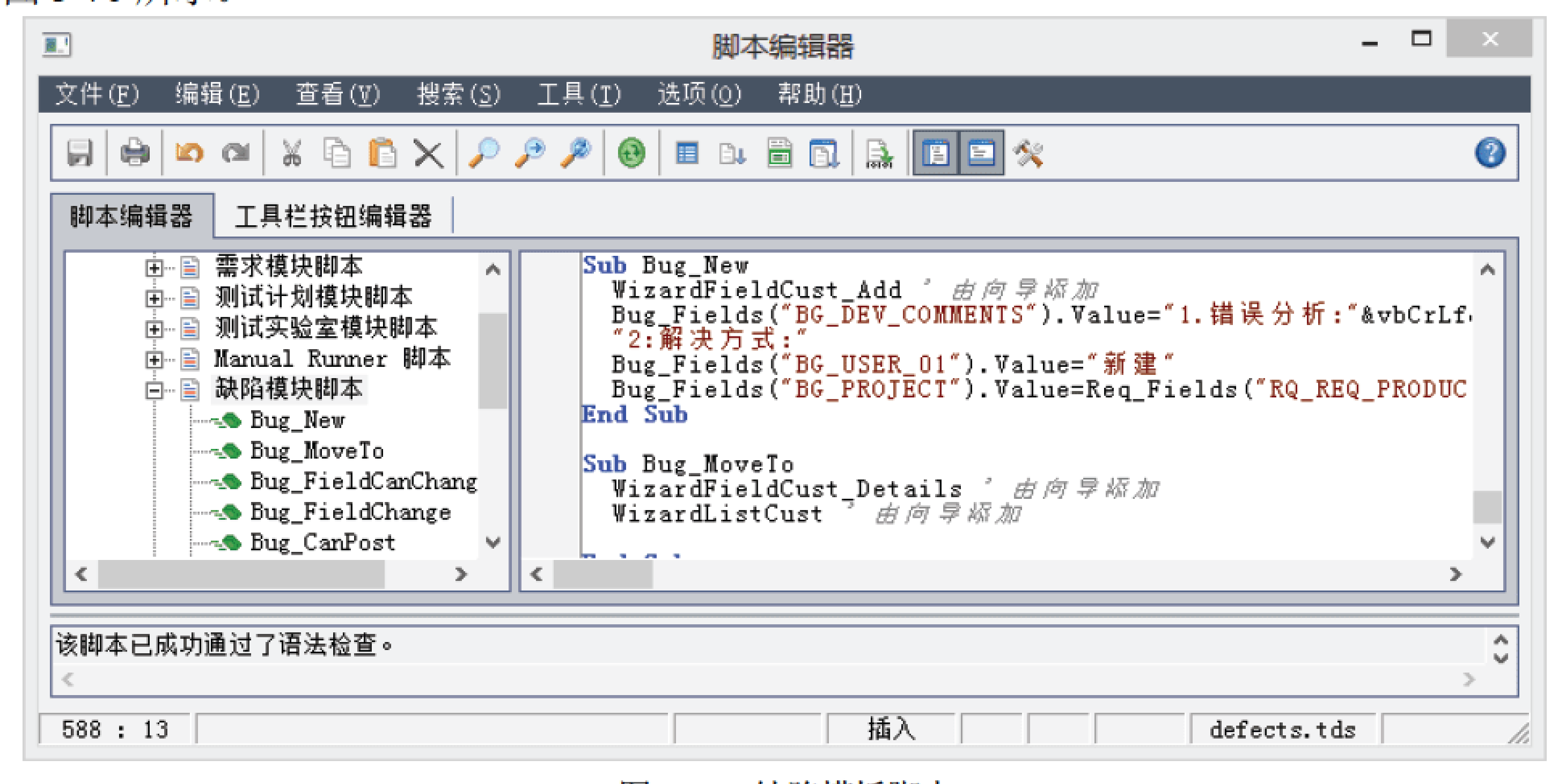


图 3-76　缺陷模板脚本

加入的代码如下：

```
Sub Bug_New
   WizardFieldCust_Add ' 由向导添加
   Bug_Fields("BG_DEV_COMMENTS").Value="1.错误分析:"&vbCrLf&_
   "2:解决方式:"
   Bug_Fields("BG_USER_01").Value="新建"
   Bug_Fields("BG_PROJECT").Value=Req_Fields("RQ_REQ_PRODUCT").Value
End Sub
```

实现内容：

- 确定新建缺陷时，缺陷的状态为“新建”。
- 对新建缺陷时，“注释”中，需要修改缺陷的相关开发人员加入两个内容，一是缺陷错误分析，二是解决方式。便于进行缺陷的回归测试，便于开发，测试技术交流。
- 新建缺陷的“项目”值继承从新建需求时选择的“产品”字段值。

3.5　创建发布树

HP ALM 系统通过定义发布(Releases)和周期(Cycle，有些地方也称为“循环”)来组织和跟踪即将进行的发布。测试流程始于在管理模块中定义发布，管理模块的基础是发布树。该模块用于根据项目需求、测试和缺陷，来排列业务的优先级别和质量期望。

本节从项目管理员的角度介绍 CRM 客户关系管理系统发布和周期的设置，以及如何在 HP ALM 系统中创建发布树，包括发布和周期。

3.5.1　定义发布树

1. 定义发布树

在 HP ALM 里，通过在管理模块中定义发布从而开始测试进程。按照层次结构使用发布树，规范程序中要加入的发布。发布树中包含一个发布文件夹。发布文件夹中包含程序的不同发布。发布由周期组成，每个周期都有一个预定义的目标。

发布的起止日期必须包含发布中的所有周期。但是，周期之间可以是独立存在的，如果它们之间没有干扰的话也可以重叠。举例来说，项目经理可以决定使回归测试周期和性能测试周期重叠。

针对 CRM 系统程序的发布，此处定义 5 个周期，分别是功能测试、性能测试、安全测试、回归测试、可用性测试。如图 3-77 所示为 CRM 系统程序的发布树，显示 CRM 系统文件夹的树包含版本 1.0 和它的周期。

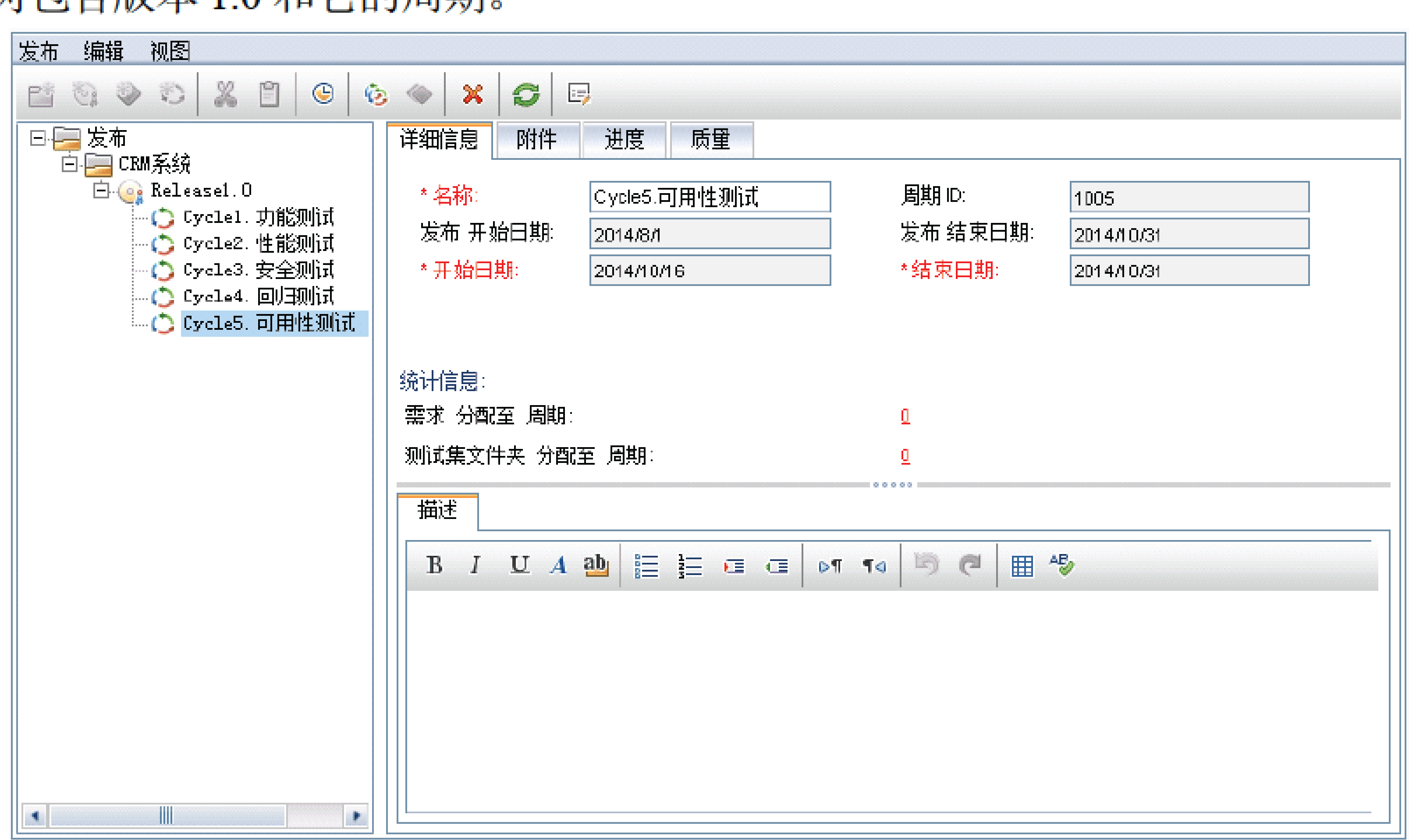


图 3-77　CRM 发布树

- **CYCLE 1-功能测试：**测试此次发布的程序中实现的功能。功能测试之后，开发团队修正测试中记录的缺陷。
- **CYCLE 2-性能测试：**根据一些标准来测试应用程序的性能，例如程序支持的并发用户数量和程序响应时间。

- **CYCLE 3-安全测试：**这一周期确保新产品的安全质量，验证系统的安全服务和识别潜在的安全性缺陷。
- **CYCLE 4-回归测试：**重新进行测试以确认修改没有引入新的错误或导致其他代码产生错误。
- **CYCLE 5-可用性测试：**这一周期确保新产品的功能、性能和安全性等满足业务期望。

2. 发布树分层架构

HP ALM 通过创建发布树来定义发布的分层架构。根据组织架构的测试流程，可以为每个程序创建一个发布文件夹，或多个程序创建一个文件夹。CRM 系统测试发布树的分层结构如表 3-5 所示。

表 3-5　发布树的分层架构

标　记	层　次　名	功 能 说 明
	发布文件夹	发布树下的发布文件夹
	发布	发布文件夹下的发布
	周期	发布下的周期

默认情况下，管理模块的左面板显示“发布”文件夹。这是个预定义文件夹，不能删除。如果需要，可以根据需求重命名“发布”文件夹并向其中添加发布。创建新文件夹时，就在“发布”文件夹中创建了一个新的级别。

3.5.2　创建发布

以项目管理员用户 chenchen 登录到 HP ALM 的项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“管理”，单击“发布”，进入发布模块，如图 3-78 所示。

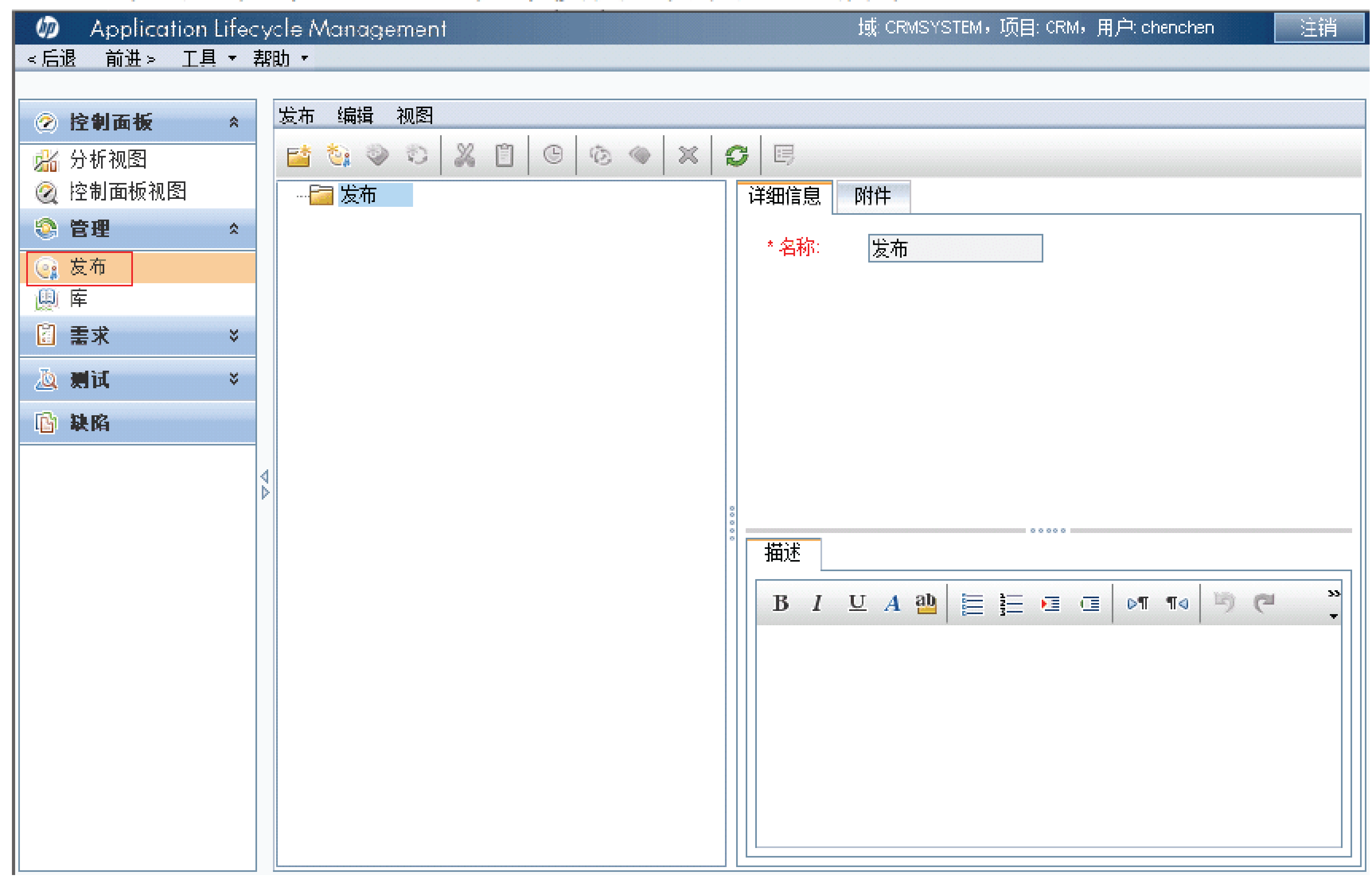


图 3-78　ALM 发布模块

1. 新建发布文件夹

(1) 在如图 3-78 所示的“ALM 发布模块”页面中，单击工具栏上新建发布文件夹图标“ ”。弹出“新建发布文件夹”页面，如图 3-79 所示。

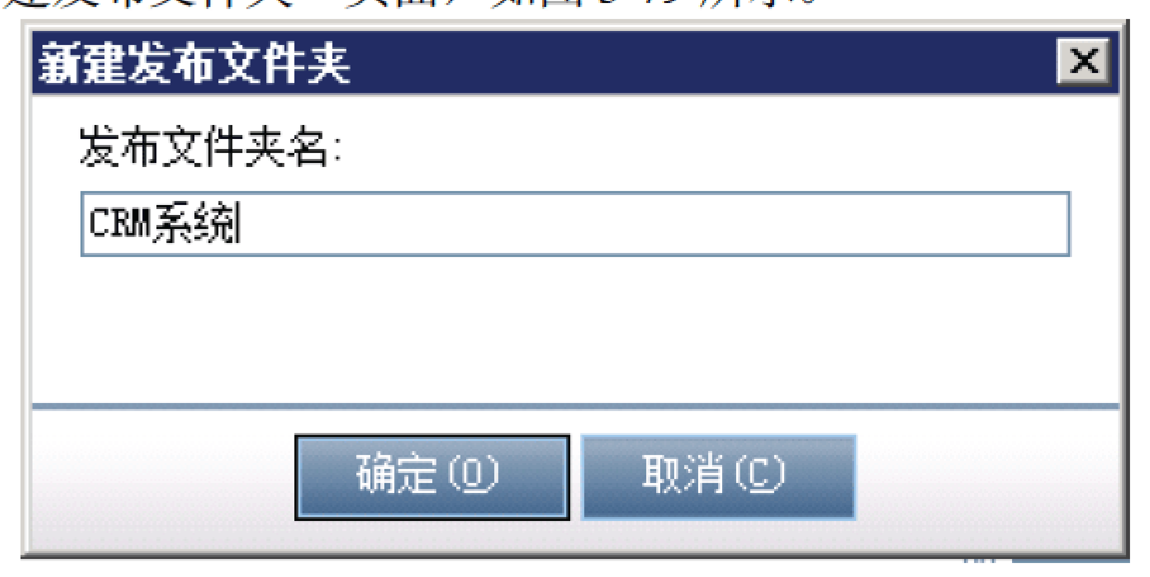


图 3-79　新建发布文件夹

(2) 在如图 3-79 所示的“新建发布文件夹”输入框中输入发布文件夹的名称，此次我们填写项目名称，如“CRM 系统”。单击“确定”按钮，发布文件夹创建成功。如图 3-80 所示。

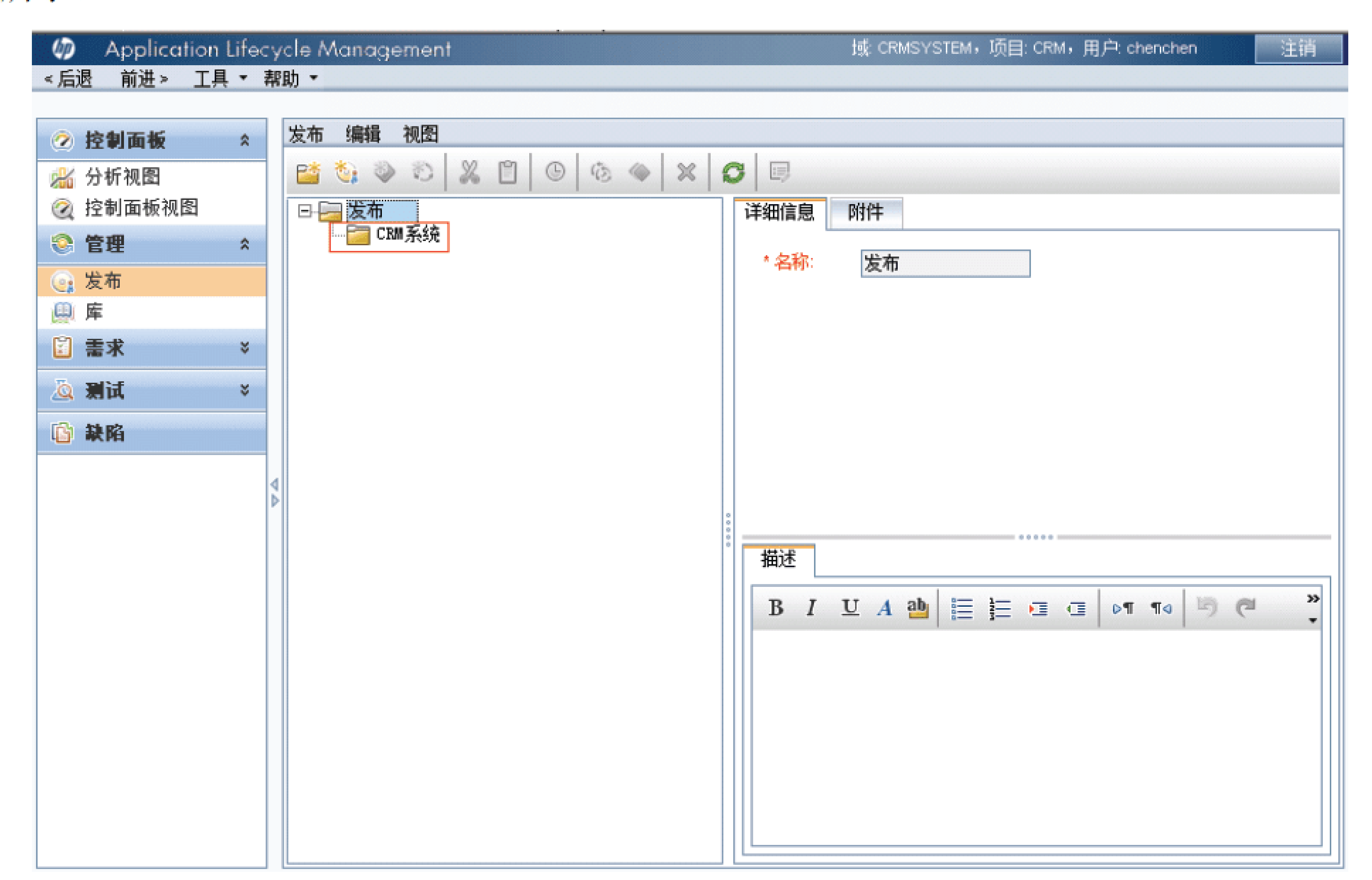


图 3-80　发布文件夹

2. 创建发布

(1) 在如图 3-80 所示的“发布文件夹”页面中，选中新创建成功的发布文件夹“CRM 系统”，单击工具栏中的新建发布按钮“ ”。弹出“新建发布”页面，如图 3-81 所示。

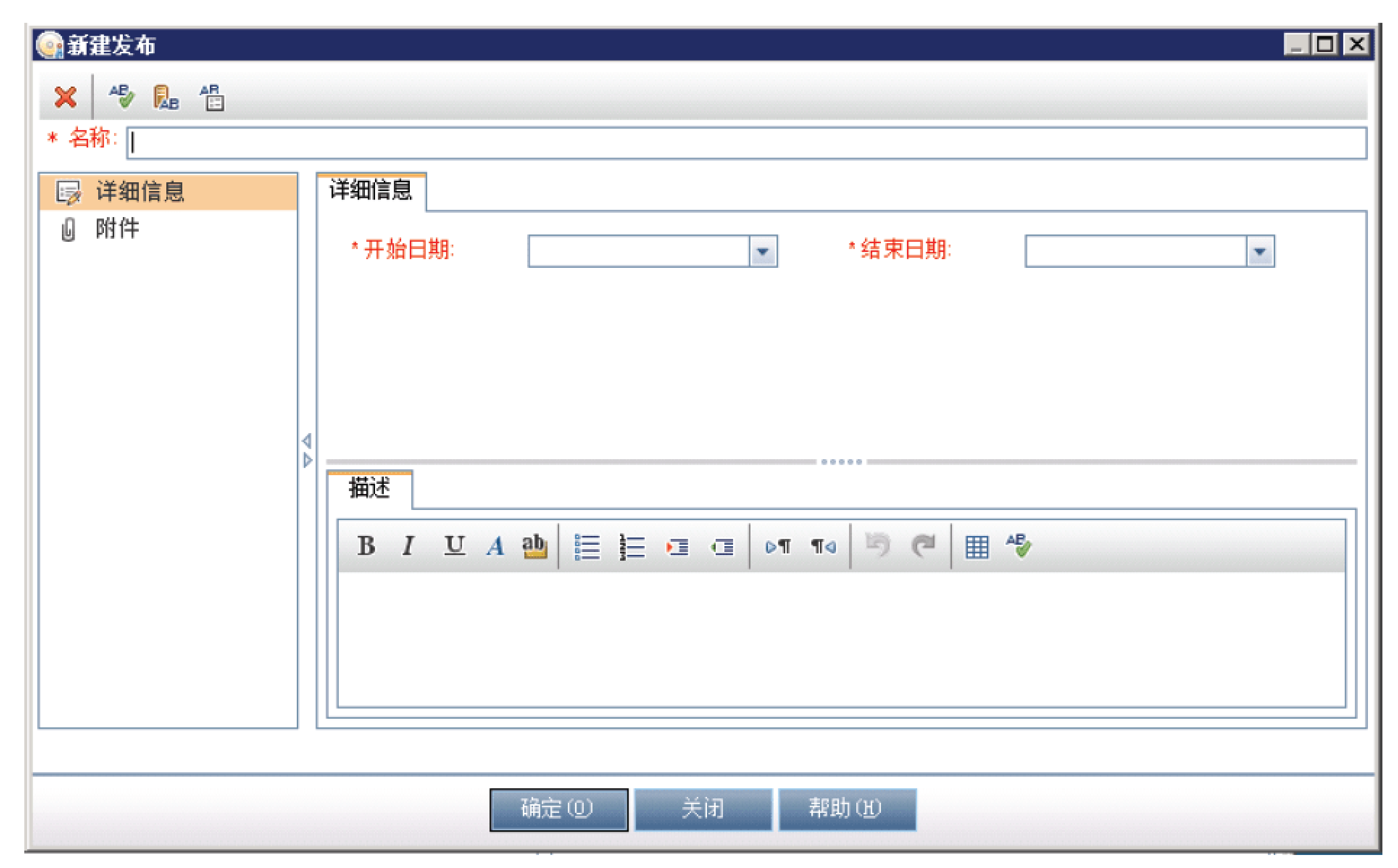


图 3-81　新建发布

(2) 在图 3-81 所示的“新建发布”页面中，输入发布名称，比如 Release1.0，然后设置发布的开始日期和结束日期，比如分别为 2014/8/1 和 2014/10/31。单击“确定”按钮，发布创建成功。如图 3-82 所示。

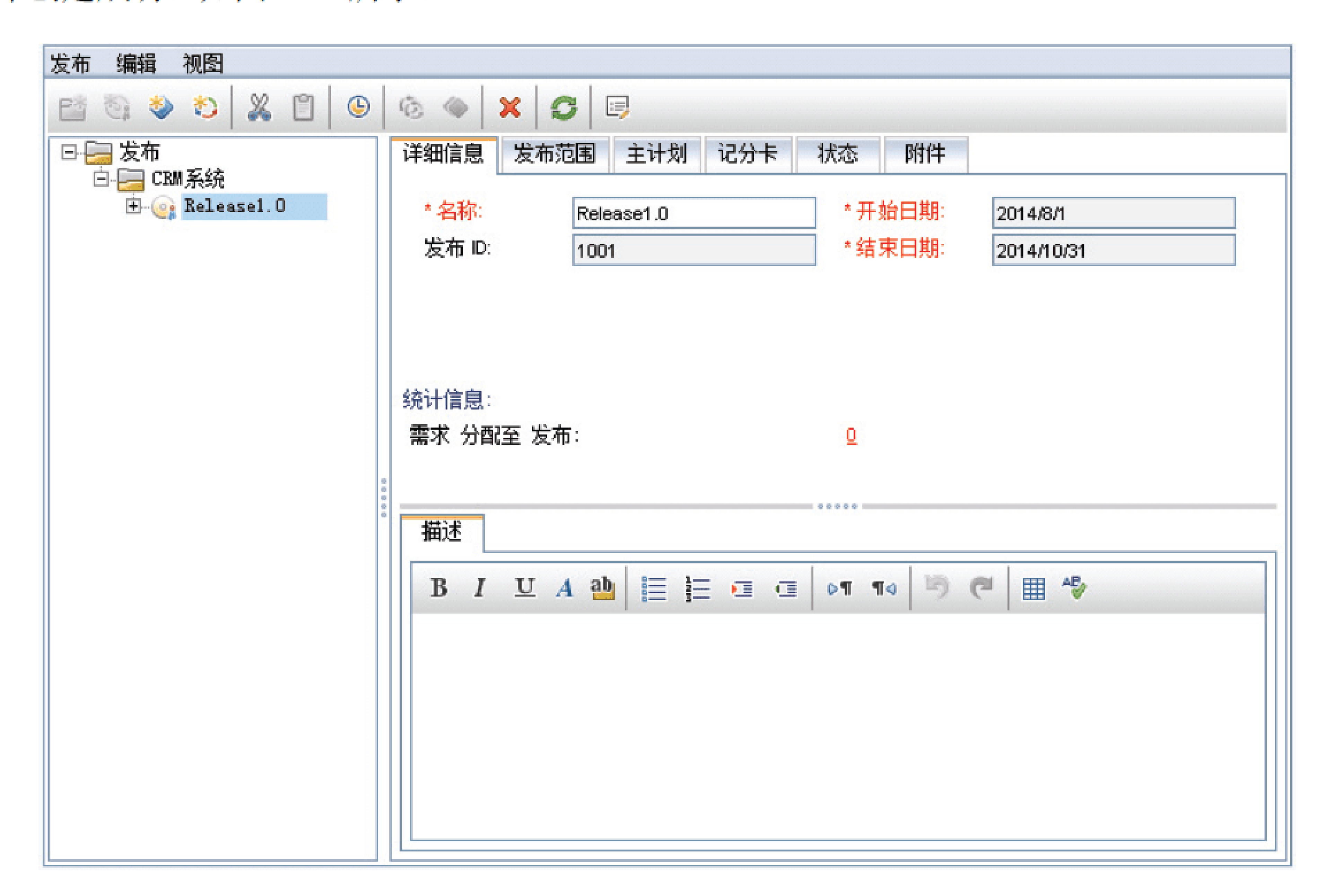


图 3-82　发布 Release1.0 页面

3.5.3　创建周期

在如图 3-82 所示的“发布 Release1.0”页面中，选中新创建成功的发布“Release1.0”，单击工具栏中的新建周期按钮“ ”。弹出“新建周期”页面，如图 3-83 所示。

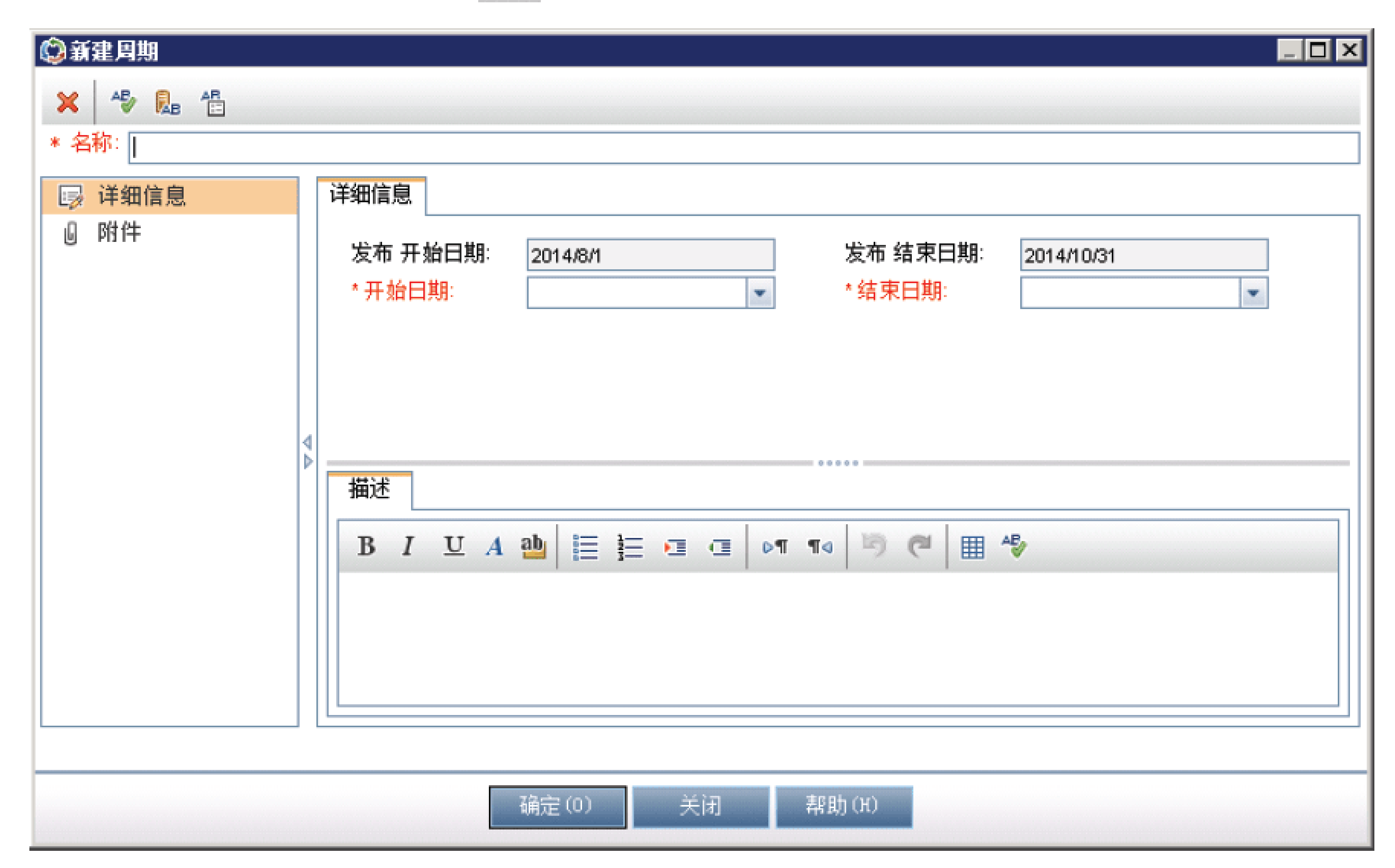


图 3-83　新建周期

在图 3-83 所示的“新建周期”页面中，输入周期名称，比如 Cycle1.功能测试，然后设置周期的开始日期和结束日期，比如分别为 2014/8/1 和 2014/8/31。单击“确定”按钮，周期创建成功。如图 3-84 所示。

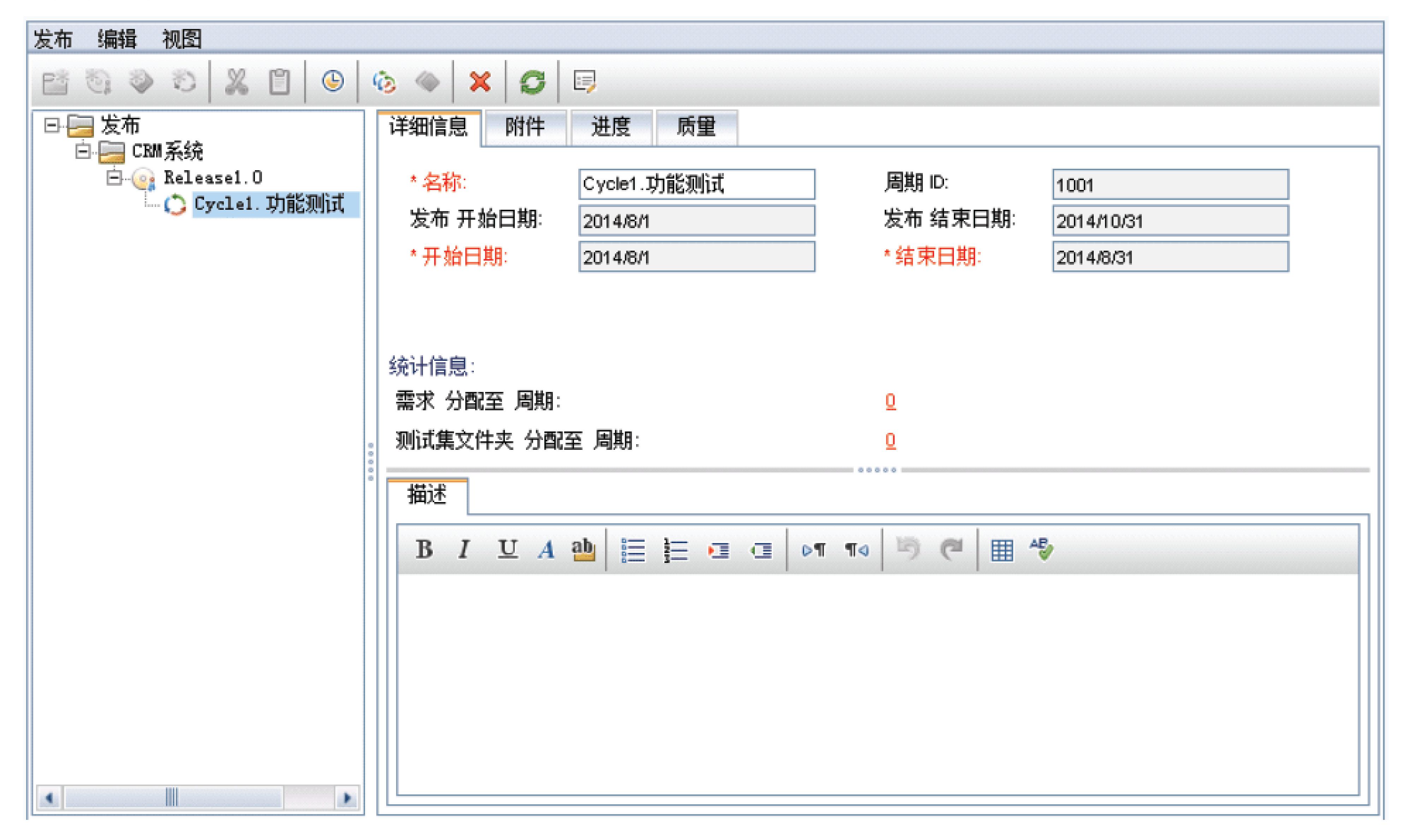


图 3-84　Cycle1.功能测试周期

在图3-84 所示的“Cycle1.功能测试周期”页面中，重复创建周期的步骤，添加其他 4 个测试周期名称，比如 Cycle2.性能测试、Cycle3.安全测试、Cycle4.回归测试、Cycle5.可用性测试。然后设置各周期的开始日期和结束日期，单击“确定”按钮，周期创建成功。

3.6　创建测试需求

通过创建需求树，在需求模块中记录需求。需求树是需求规范的图形表示，显示不同需求之间的层次结构关系。需求树包括基于需求类型或功能区域的不同需求组。对每个需求组，在需求树中创建详细需求的列表。详细描述树中的每个需求，并可以包括任何相关链接和附件。在创建需求树后，需求就可用作在测试计划树中定义测试的基础。

本节将以 CRM 系统作为案例来讲解测试需求模块如何使用，以 CRM 系统中的线索管理模块为例，针对其进行测试。针对该模块测试，测试小组分别使用功能测试方法和性能测试方法来提取测试需求，然后通过在 HP ALM 中创建需求树来记录需求，并将需求分配到发布和周期。

3.6.1　制定测试需求树规范

在第 2 章已经给出了 CRM 系统的性能测试需求和线索池管理的功能测试需求，那么，在这里就依据这些需求来创建测试需求树。

在 HP ALM 的需求模块中创建测试需求树时，测试需求名称一般是由测试的项目名称或需求点(包括功能点)名称等组成。

针对 CRM 测试关系管理系统的测试，制定编写测试需求树规范如下：

(1) 需求树大体分级应该遵循的顺序是：测试的项目→需求点→功能点(或其他需求点，如性能、安全性等)。

(2) 当需要对功能点继续进行分级时，也遵循“功能点→低一级功能点”的规范。

以本书需要测试的 CRM 客户关系管理系统为例，制定需求树的编写格式为：

(1) 一级菜单就是 CRM 系统，二级菜单就是所划分的不同的测试方法，例如，功能测试、性能测试等。所以按“测试的项目→需求点”编写。

(2) 功能测试分为线索管理模块、客户管理模块、商机管理模块等功能点；对这些功能点继续进行细分，线索管理又可分为创建线索、查看线索和删除线索等功能点。

(3) 线索管理模块这一层次的功能点可以有多个，按照一定的要求进行书写，若功能点还可以继续进行划分，则继续划分，以此类推。

CRM 客户关系管理系统的需求树框架如图 3-85 所示。

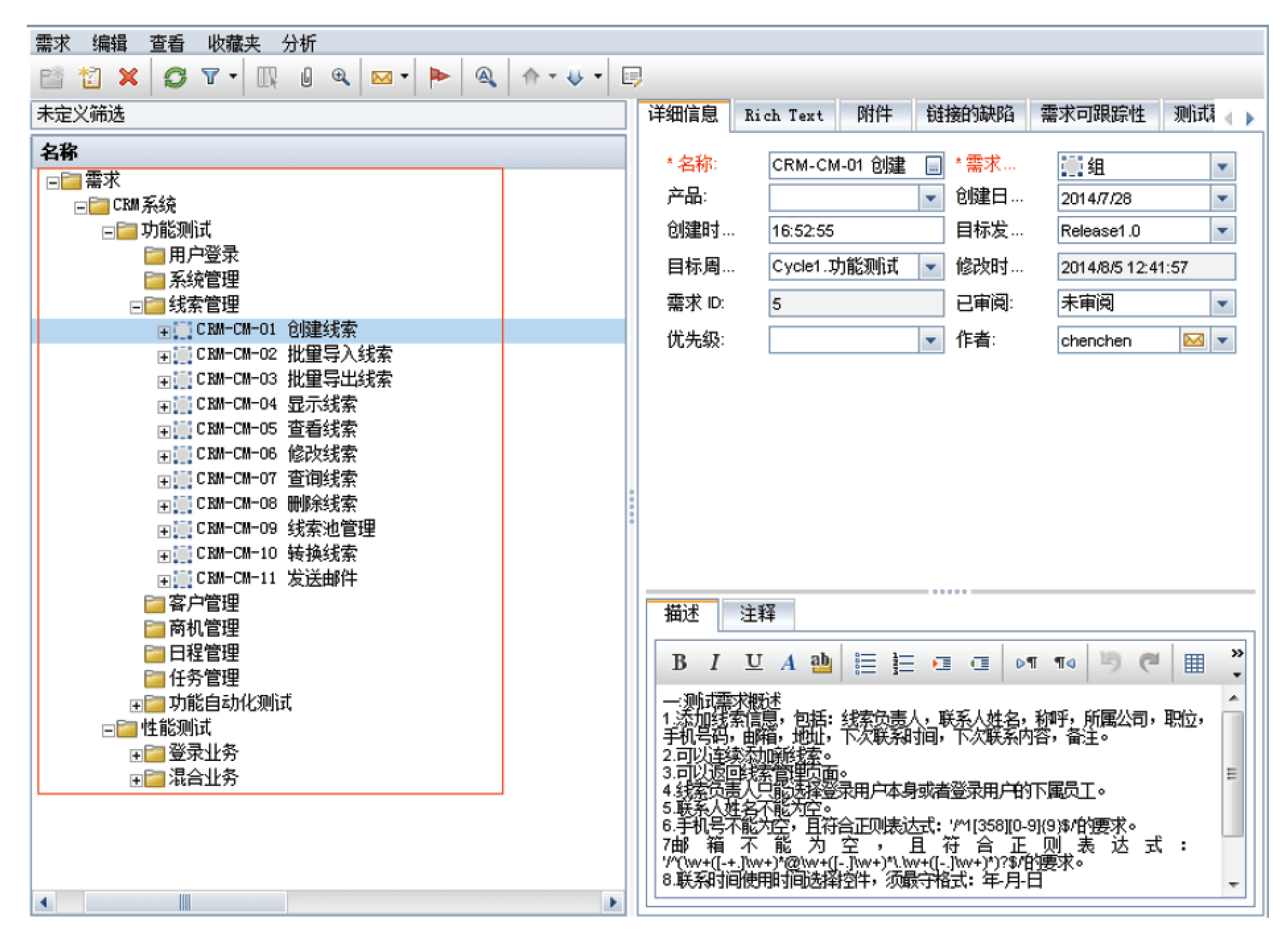


图 3-85　需求树框架

3.6.2　创建功能测试需求树

以项目管理员用户 chenchen 登录到 ALM 项目 CRM 中，左边导航选择“需求”，进入需求模块，如图 3-86 所示。

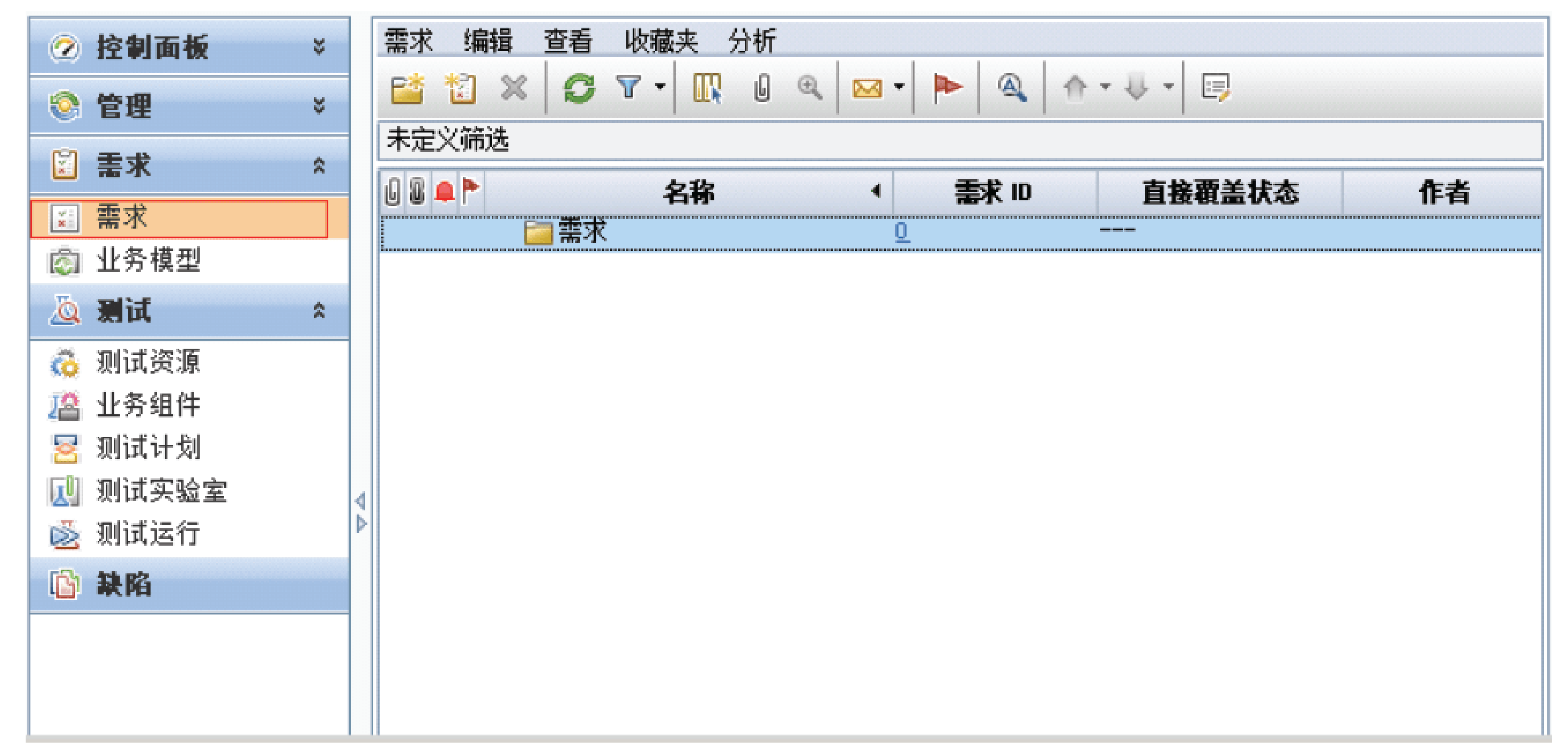


图 3-86　ALM 需求模块

1. 新建需求文件夹结构

(1) 在图 3-86 所示的“ALM 需求模块”页面中，单击工具栏中上方的新建文件夹按钮“ ”，打开“新建需求文件夹”对话框，如图 3-87 所示。

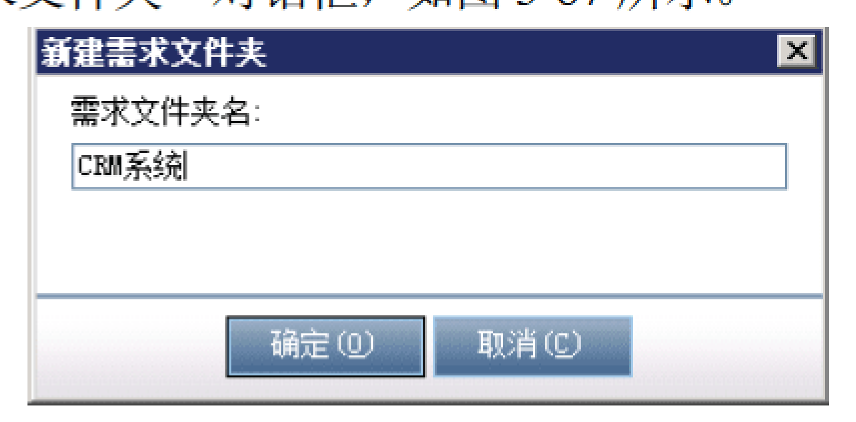


图 3-87　新建需求文件夹

(2) 在图 3-87 所示的“需求文件夹名”输入框中，输入文件夹名称“CRM 系统”，单击“确定”按钮，ALM 在需求框架中增加了一个需求文件夹“CRM 系统”。

(3) 在需求文件夹“CRM 系统”下创建需求点子文件夹“功能测试”等。然后在需求点子文件夹“功能测试”下创建功能点子文件夹线索管理和商机管理等，形成功能测试需求文件夹的结构，如图 3-88 所示。

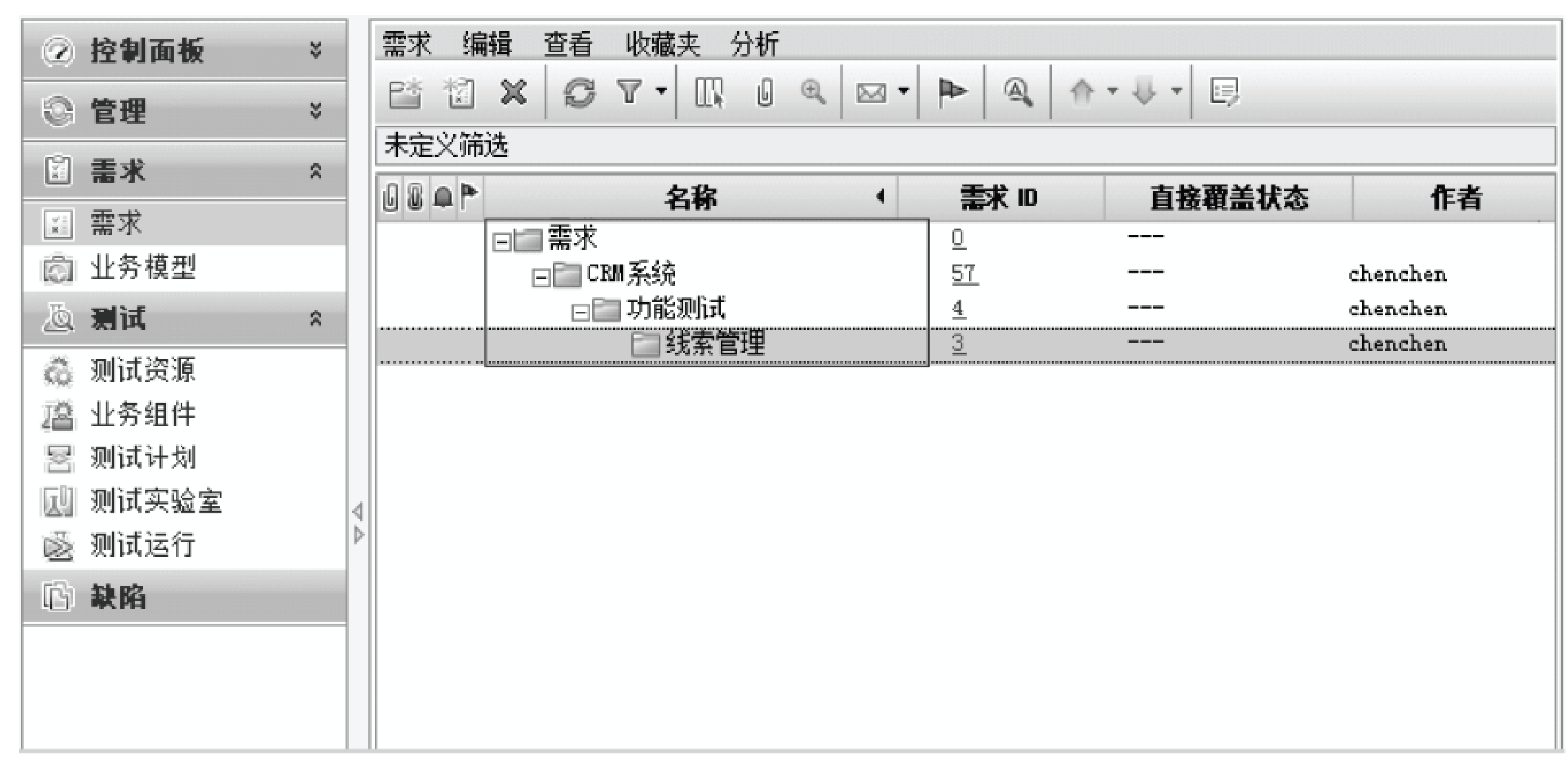


图 3-88　功能测试需求文件夹结构

2. 新建需求组

(1) 在如图 3-88 所示的“功能测试需求文件夹结构”页面中，选择“线索管理”功能需求文件夹，单击工具栏中上方的新建需求按钮“ ”，弹出新建需求组页面。如图 3-89 所示。

(2) 在图 3-89 所示的新建需求组页面中，将需求类型设置为“组”；填写需求组名称，可以根据需求分析文档的编号建立需求，比如“CRM-CM-01 创建线索”；描述里填写详细的测试需求。比如：

1. 添加线索信息正确
2. 连续创建线索正确
3. 线索负责人可从公司员工中选择

4. 联系人姓名不能为空
5. 手机号信息验证
6. 邮箱信息验证
7. 下次联系时间不得早于当天时间
8. 非法输入错误提示



图 3-89　新建需求组

(3) 在图 3-89 所示的新建需求组页面中，填写需求信息后，单击“提交”按钮。需求组创建成功，如图 3-90 所示。

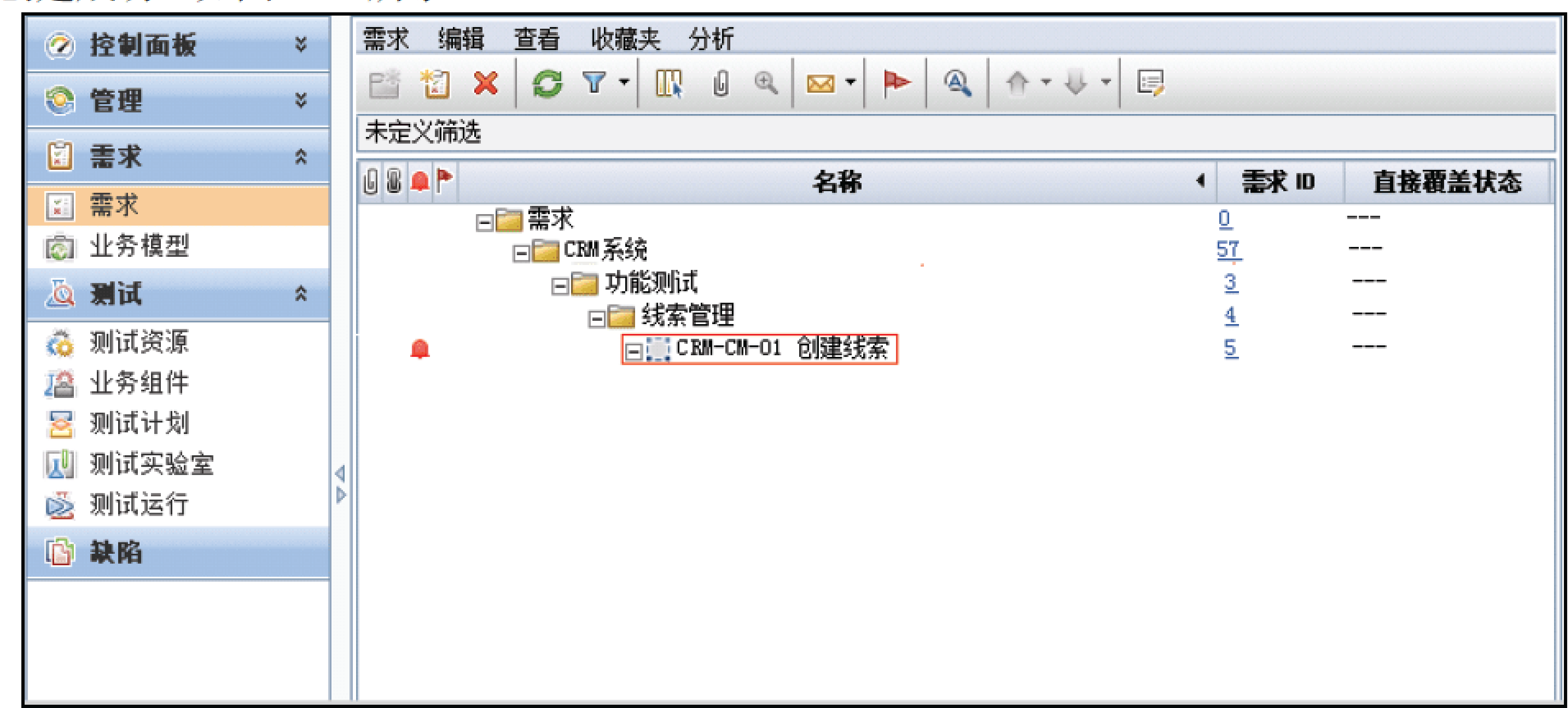


图 3-90　线索需求组

3. 在需求组下创建子功能需求

(1) 在如图 3-90 所示的“线索需求组”页面中，选择新创建的线索需求组，单击工具栏中上方的新建需求按钮“ ”，弹出新建子需要页面。如图 3-91 所示。



图 3-91　新建子需求

(2) 在图 3-91 所示的新建子需求页面中，将需求类型设置为“功能”；填写需求名称，可以根据需求分析文档中的编号建立子需求，比如“CRM-CM-01.1 添加线索信息正确”；描述里填写详细的测试需求。比如“添加线索信息，包括：线索负责人，联系人姓名，称呼，所属公司，职位，手机号码，邮箱，地址，下次联系时间，下次联系内容，备注。”

(3) 在图 3-91 所示的新建子需求页面中，填写需求信息后，单击“提交”按钮。子需求创建成功，如图 3-92 所示。

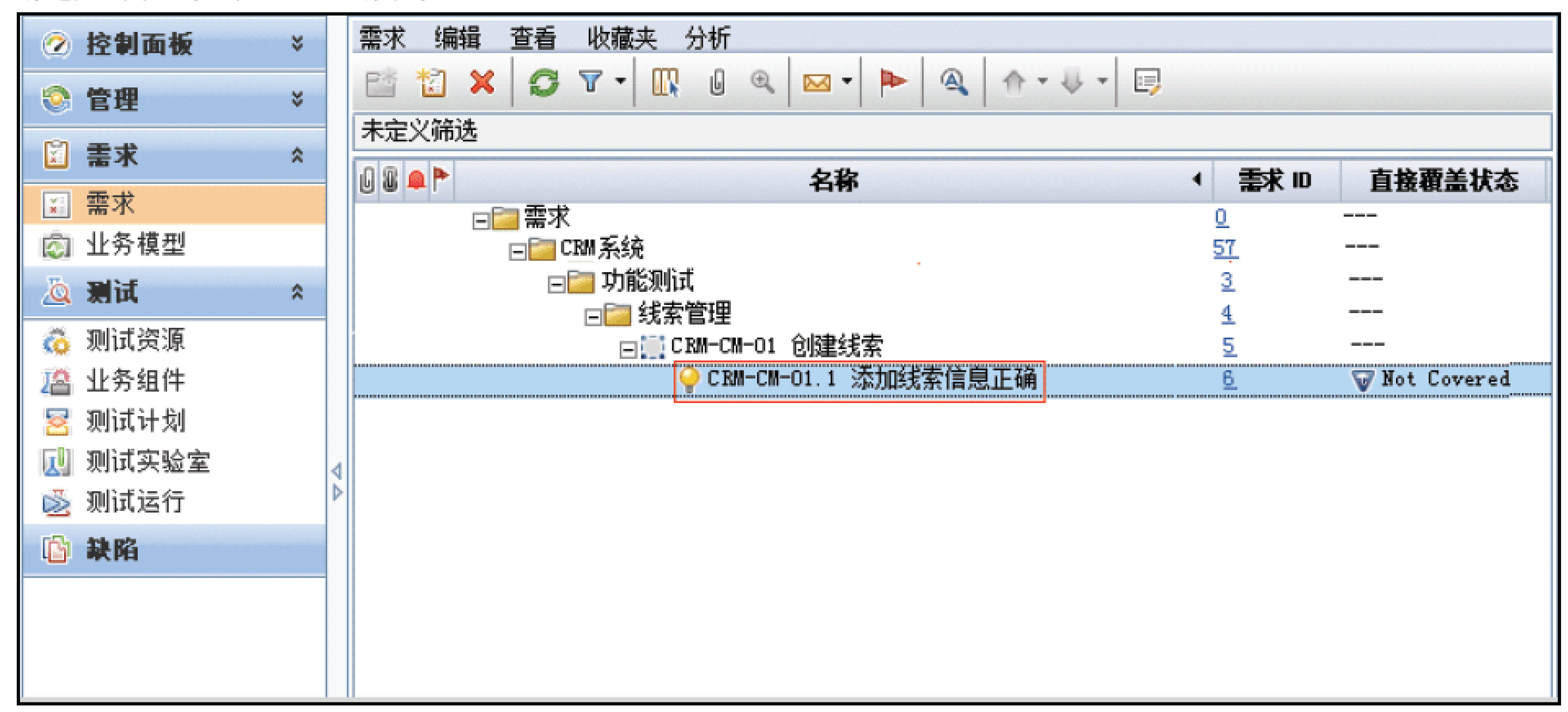


图 3-92　添加线索信息正确

(4) 根据测试人员在需求分析阶段提取的主要需求，建立好此项目的需求树，对每个需求组，在需求树中创建详细子需求的列表。CRM 系统测试的功能测试需求树如图 3-93 所示。

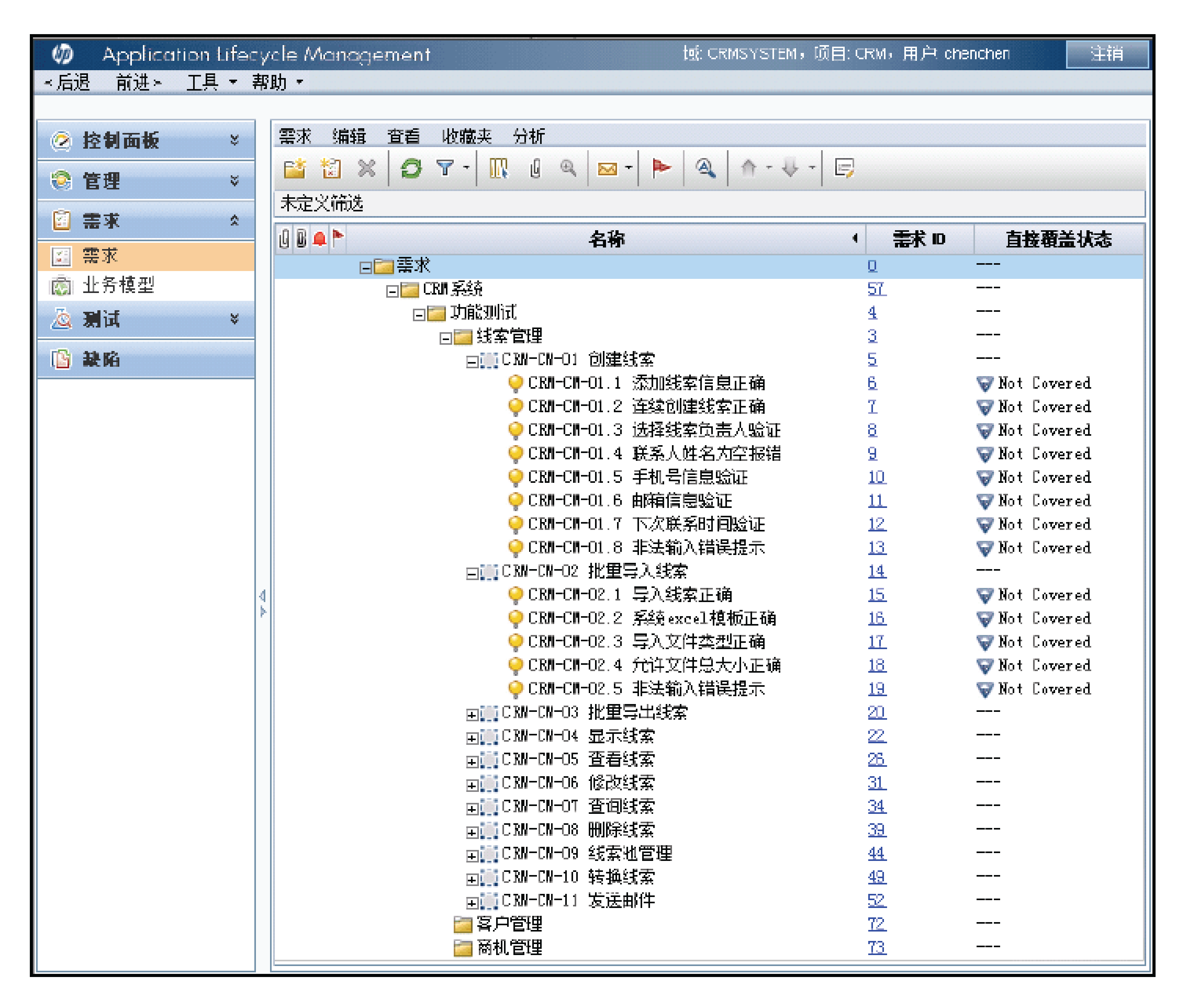


图 3-93　功能测试需求树

4. 功能测试需求评审

当测试需求树添加完毕之后，需要组织人员对测试需求进行评审。评审通过之后，可将已审阅需求的状态从“未审阅”修改为“已审阅”。

具体的操作步骤是：单击工具栏上的“查看”按钮，选择“需求详细信息”，需求详细信息会展开在右边，选择左边的需求，右边会展开需求详细信息，评审合格后，将右边的已审阅项的状态改为“已审阅”。如图 3-94 所示。

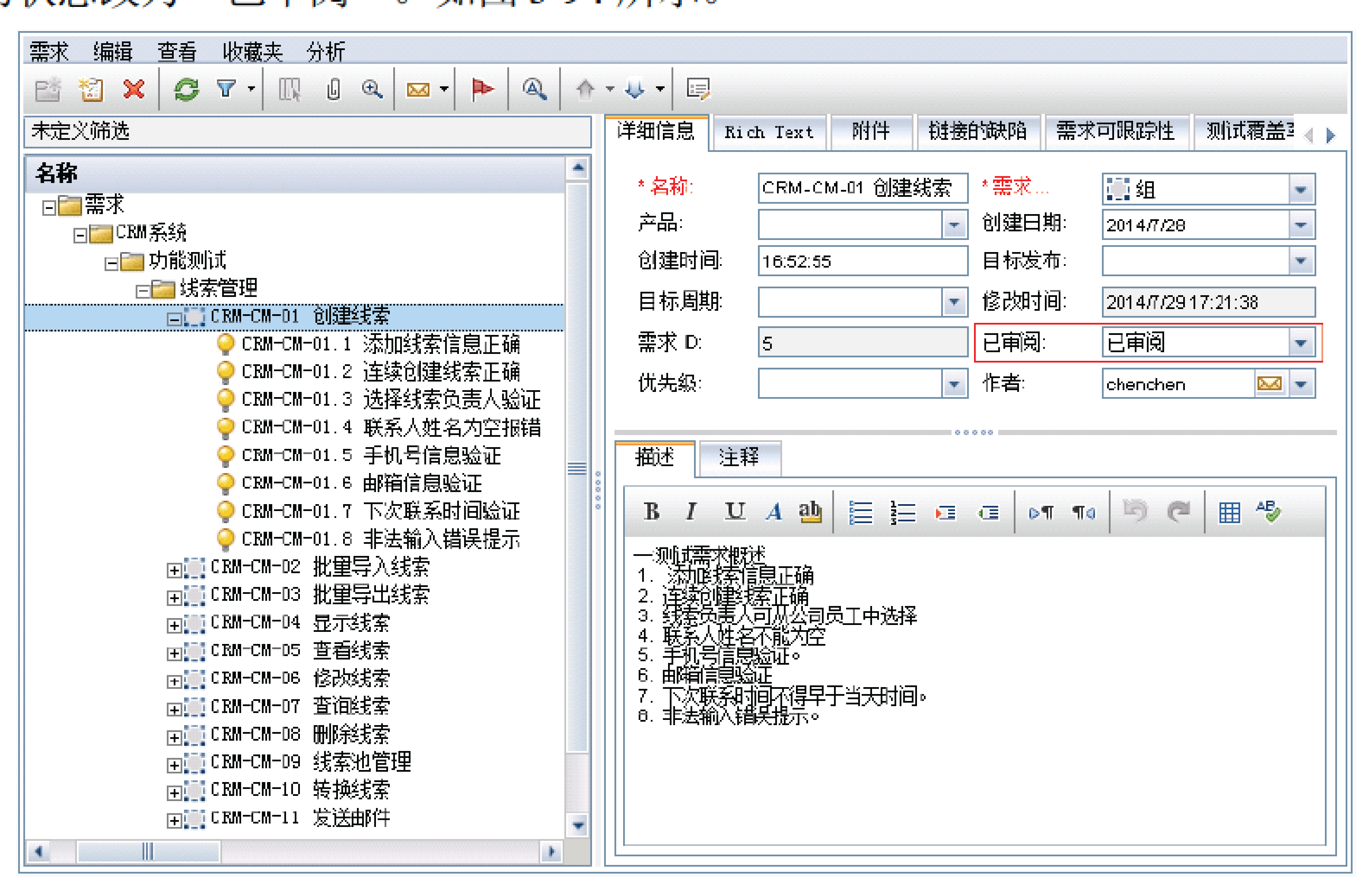


图 3-94　功能测试需求评审

3.6.3　创建性能测试需求树

1. 新建需求文件夹结构

在需求文件夹“CRM 系统”下创建需求点子文件夹“性能测试”。然后在需求点子文件夹“性能测试”下创建功能点子文件夹，如登录业务、混合业务等，形成性能测试需求文件夹的结构，如图 3-95 所示。



图 3-95　性能测试需求文件夹结构

2. 新建测试需求

(1) 在如图 3-95 所示的“性能测试需求文件夹结构”页面中，选择新创建的登录业务文件夹，单击工具栏中上方的新建需求按钮“ ”，弹出新建需要页面。如图 3-96 所示。



图 3-96　新建性能需求

(2) 在图 3-96 所示的“新建需求”页面中，将需求类型设置为“性能”；填写需求名称，可以根据需求分析文档中的编号建立需求，比如“系统登录并发性能测试”；描述里填写详细的测试需求。比如：

1. 测试登录业务的并发能力及并发情况下的系统响应时间。
2. 登录业务的业务成功率、TPS(每秒事务数)等。
3. 并发压力情况下服务器的资源使用情况，如 CPU，内存，磁盘，网络。

(3) 在图 3-96 所示的“新建需求”页面中，填写需求信息后，单击“提交”按钮。性能需求创建成功，如图 3-97 所示。

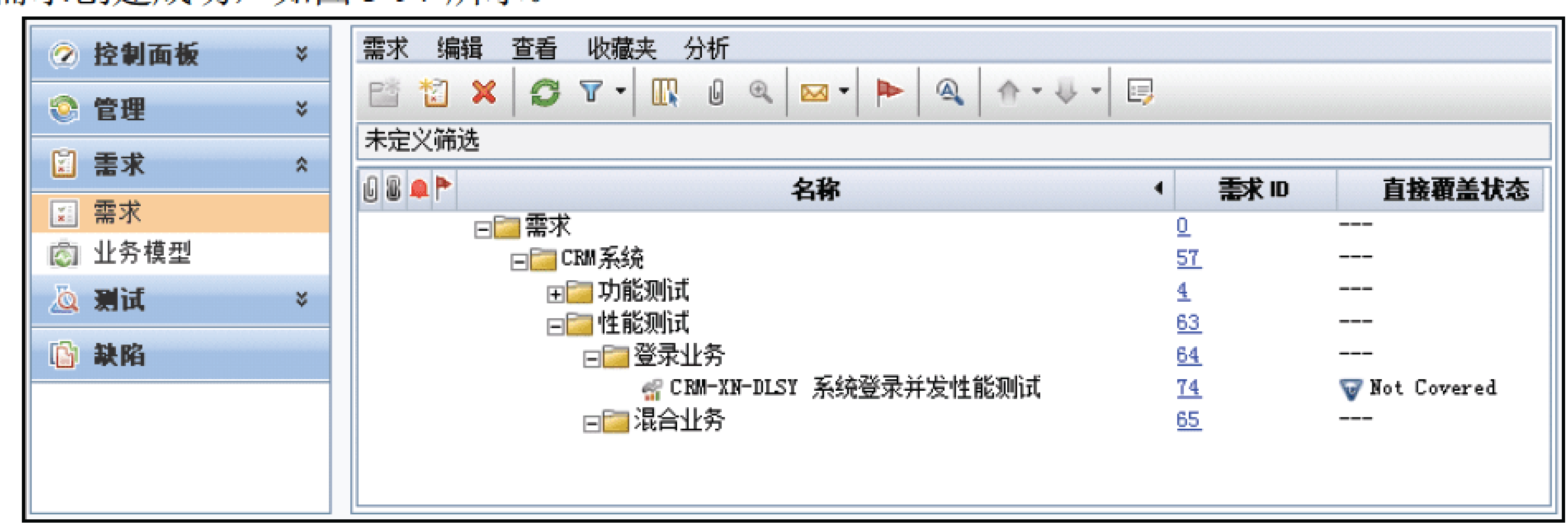


图 3-97　创建性能需求

(4) 根据测试人员在需求分析阶段提取的主要需求，建立好此项目的性能需求树，对每个需求组，在性能需求树中创建详细子需求的列表。CRM 系统测试的性能测试需求树如图 3-98 所示。

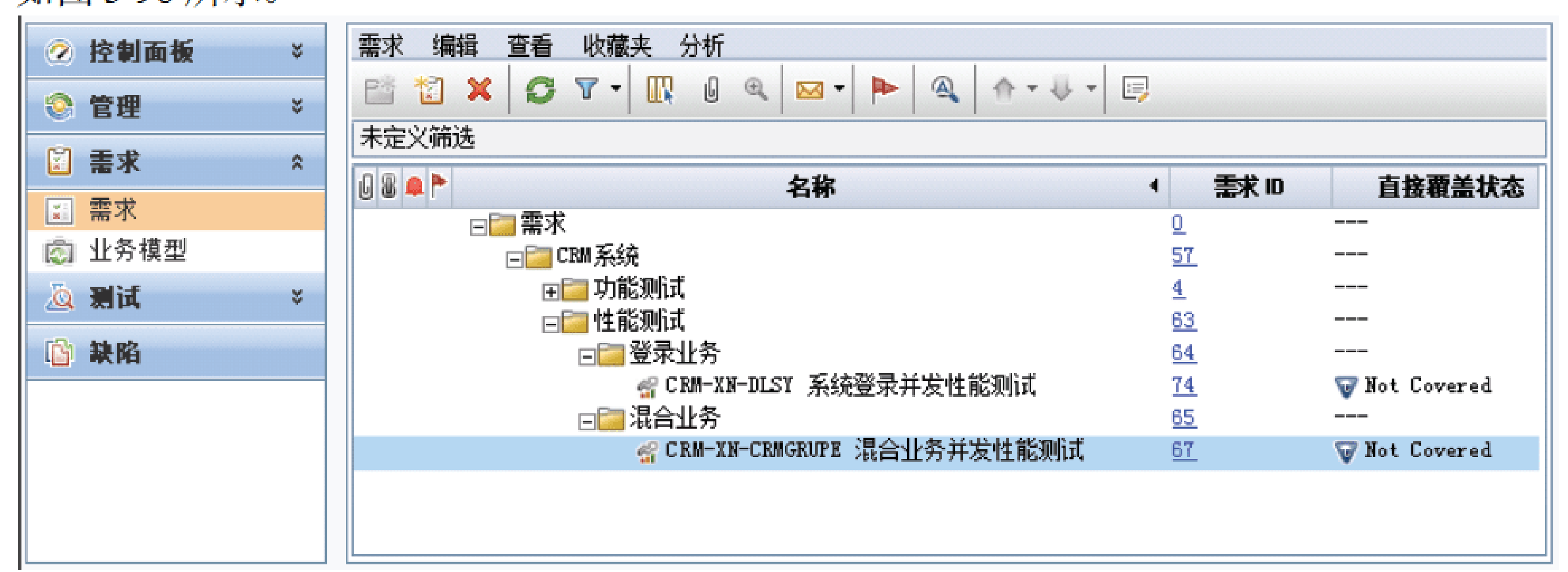


图 3-98　性能测试需求树

3. 性能测试需求评审

当性能测试需求树添加完毕之后，需要组织人员对性能测试需求进行评审。评审通过之后，可将已审阅需求的状态从“未审阅”修改为“已审阅”。

具体的操作步骤是：单击工具栏上的“查看”按钮，选择“需求详细信息”，需求详细信息会展开在右边，选择左边的需求，右边会展开需求详细信息，审阅合格后，将右边的已审阅项的状态改为“已审阅”，如图 3-99 所示。

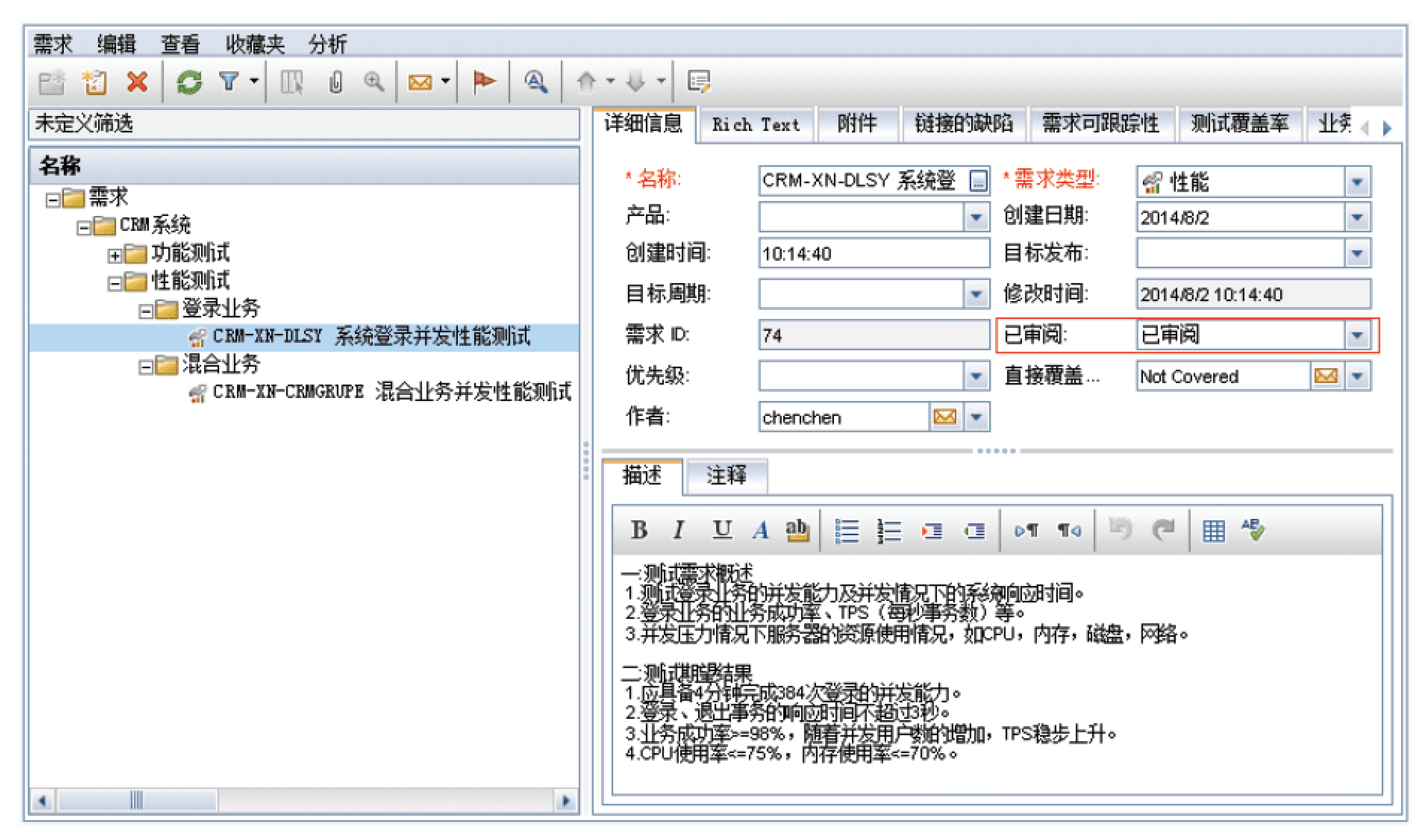


图 3-99　性能测试需求评审

3.6.4　分配需求到发布和周期

在管理模块中创建了版本和周期之后，在需求模块中定义并审查了需求，然后将需求分配到版本或周期。需求模块确定每个周期中需要覆盖哪些需求，并由此将这些需求分配到相关周期。在 CRM 项目中，将功能测试需求分配到版本 1 的周期“Cycle1.功能测试”，将性能测试需求分配到版本 1 的周期“Cycle2.性能测试”。

当把需求分配给周期时，需求自动地分配给发布。但是，如果把需求分配给周期，需求不会分配给发布中的其他周期。把需求分配给发布不会自动地将其分配给发布中的周期。分配需求到发布和周期，允许通过生成图表和报表来显示周期中覆盖发布和需求的质量和进程。

1. 分配功能测试需求到周期

将测试树中所有“功能测试”文件夹下的所有需求都成功分配至发布“Release1.0”和周期“Cycle1.功能测试”。

(1) 以项目管理员用户 chenchen 登录到 ALM 项目 CRM 中，打开如图 3-83 所示的“功能测试需求树”页面。

(2) 右击需求树中的“功能测试”文件夹，选中“分配至周期”。如图 3-100 所示。

(3) 单击“分配至周期”后，弹出“选择周期”页面，选中发布 Release1.0 下的周期“Cycle1.功能测试”。如图 3-101 所示。

(4) 单击“确定”按钮，然后在弹出“是否将其应用于所有子需求？”选择框时单击“确定”按钮。功能测试文件夹下的所有需求都成功分配至发布“Release1.0”和周期“Cycle1.功能测试”。如图 3-102 所示。

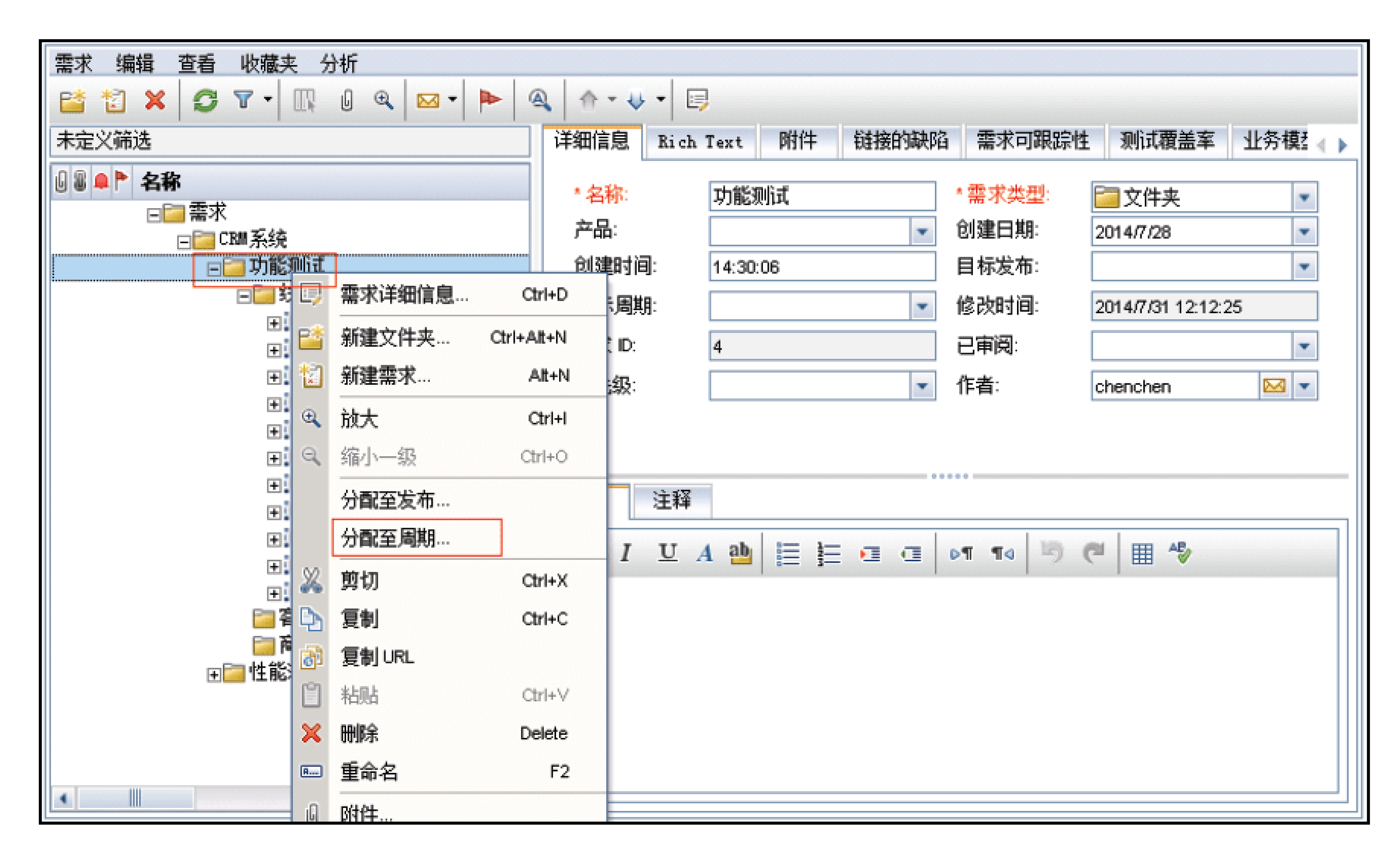


图 3-100　分配至周期

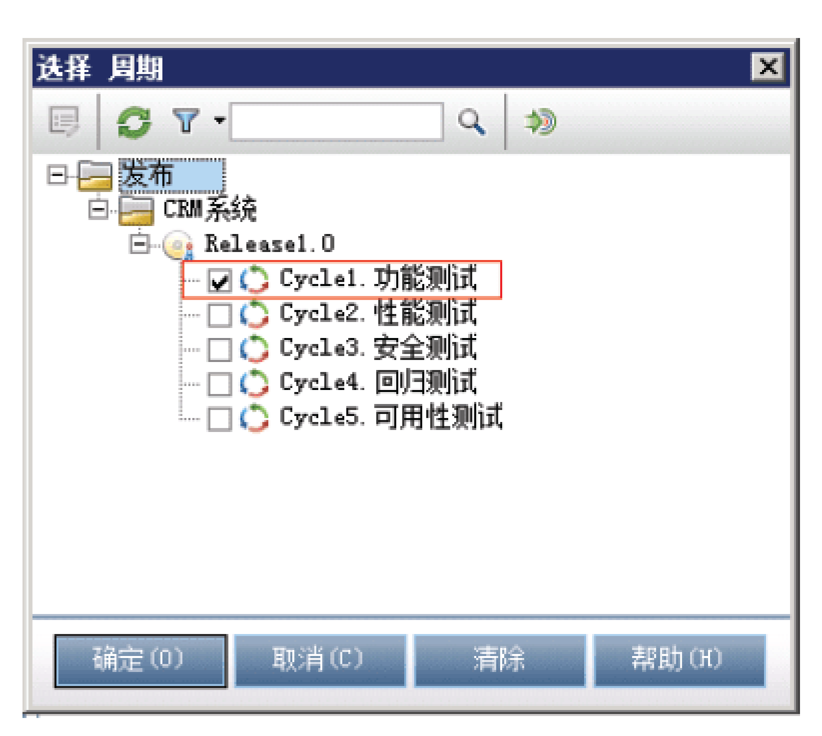


图 3-101　选择周期

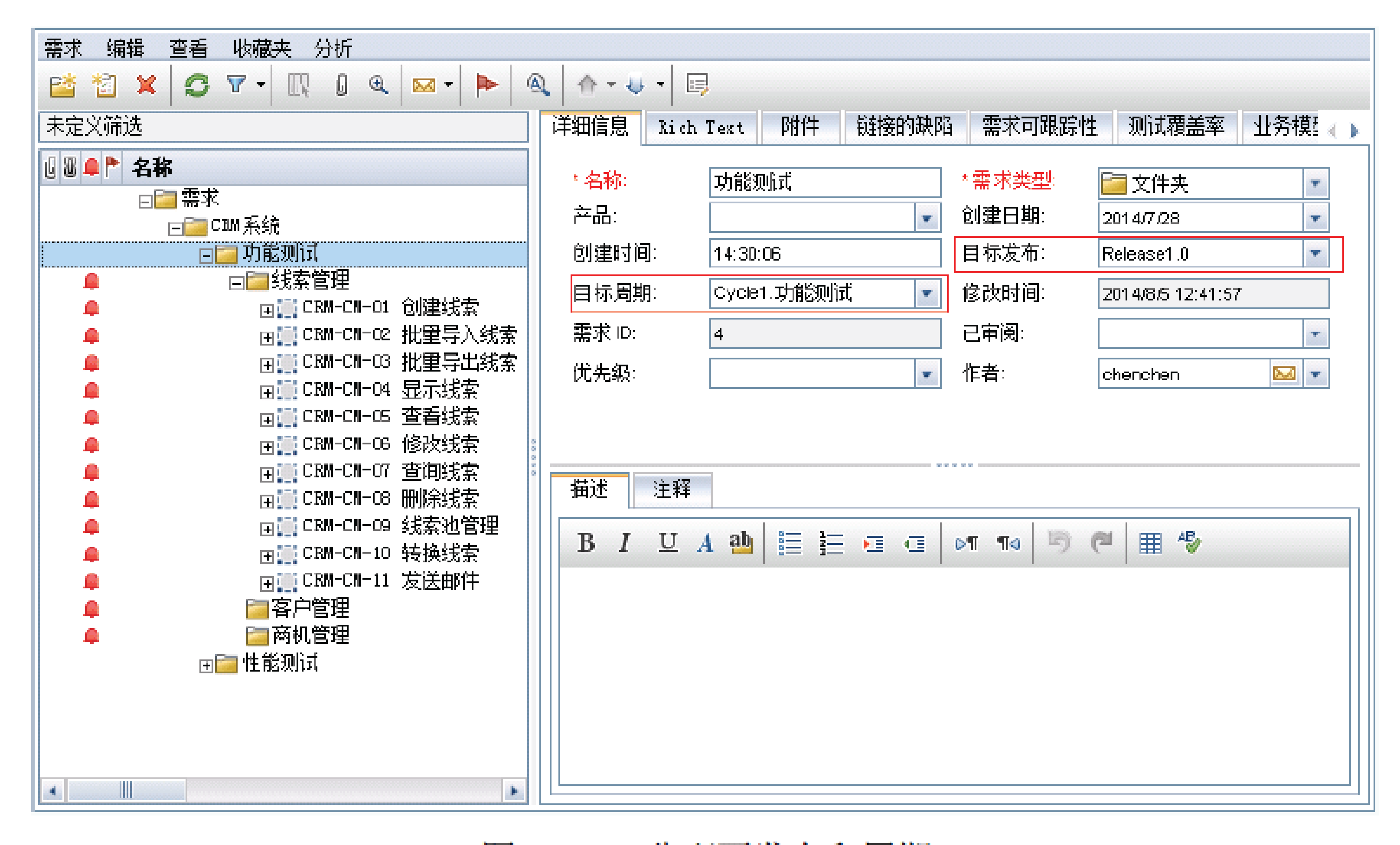


图 3-102　分配至发布和周期

2. 分配性能测试需求到周期

将测试树中所有“性能测试”文件夹下的所有需求都成功分配至发布“Release1.0”和周期“Cycle2.性能测试”。

(1) 以项目管理员用户 chenchen 登录到 ALM 项目 CRM 中，打开“性能测试需求树”页面。

(2) 右击需求树中的“性能测试”文件夹，选中“分配至周期”。如图 3-103 所示。

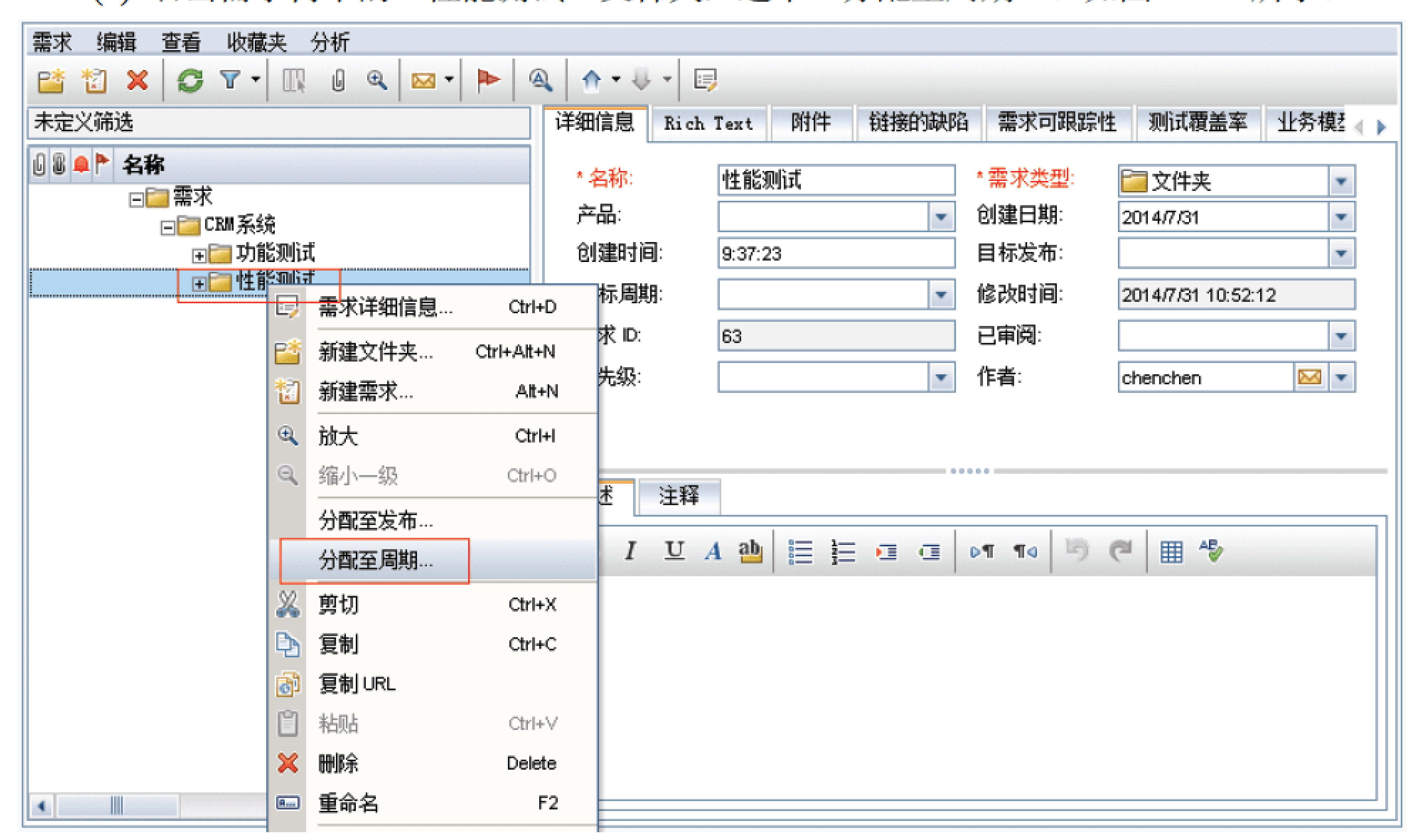


图 3-103　分配至周期

(3) 单击“分配至周期”后，弹出“选择周期”页面，选中发布 Release1.0 下的周期“Cycle2.性能测试”，如图 3-104 所示。



图 3-104　选择周期

(4) 单击“确定”按钮，然后在弹出“是否将其应用于所有子需求？”选择框时，单击“确定”按钮。性能测试文件夹下的所有需求都成功分配至发布“Release1.0”和周期“Cycle2.性能测试”。如图 3-105 所示。

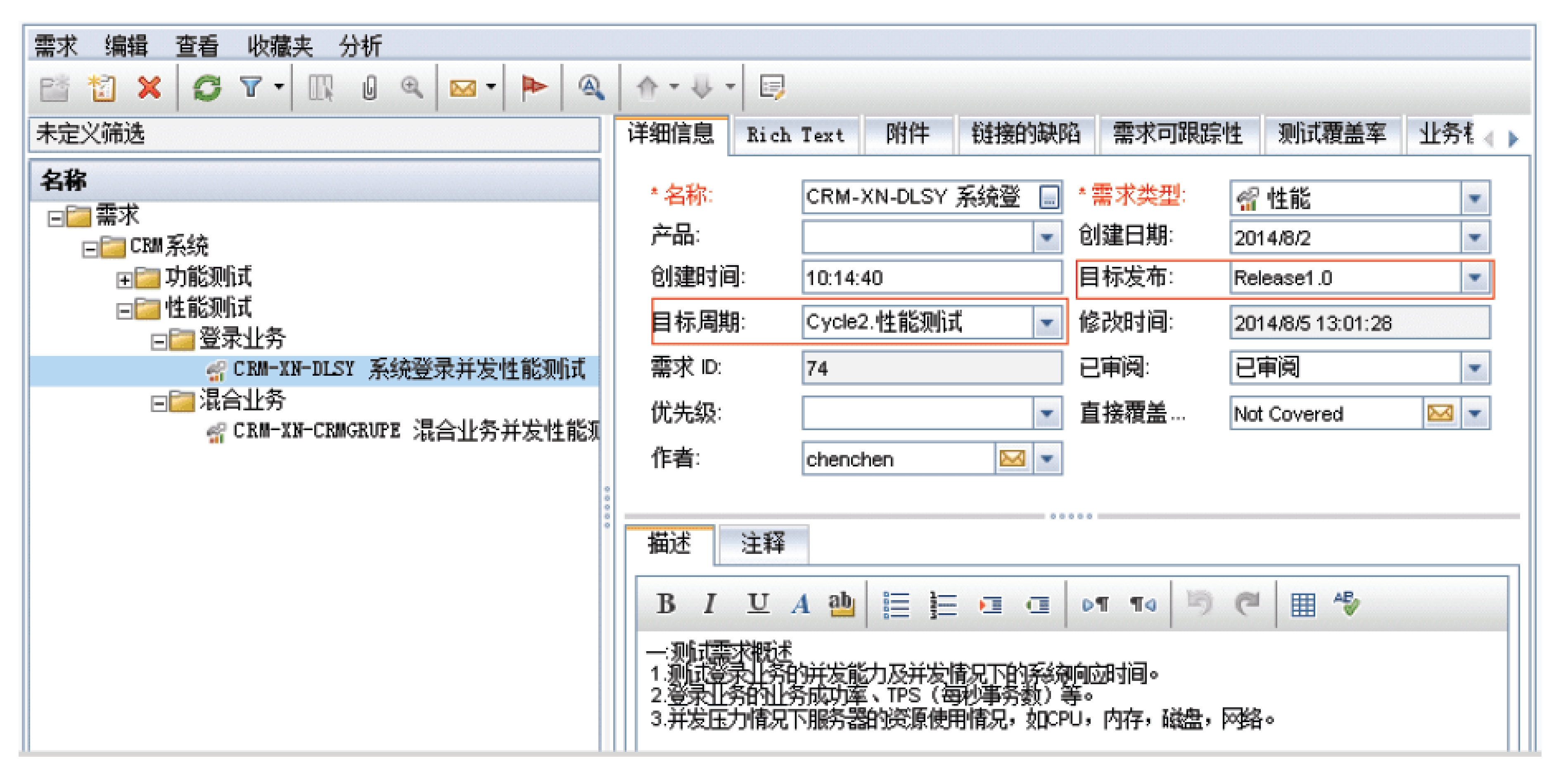


图 3-105　分配至发布和周期

3.6.5　测试需求转换

创建需求树之后，需求将作为基础用来在测试计划模块中定义测试计划。HP ALM 中有固定的工具可以将项目需求转换为测试。测试需求转换的目的是将建立好的测试需求直接转化成测试计划模块中的测试用例，转换的同时，系统自动将测试用例覆盖需求，即自动将测试用例和测试需求进行关联。转换之前要保证各个测试需求以及评审通过，将测试需求的状态从“未审阅”改为“已审阅”，具体操作参看 3.6.2 小节中的“4. 功能测试需求评审”小节和 3.6.3 小节中的“3. 性能测试需求评审”小节。

转换时可以使用 ALM 提供的“转换到测试”将选定的需求转换为测试计划中的测试用例。操作步骤如下：

(1) 在需求树中选择“CRM 系统”后，单击鼠标右键，在菜单中选择“转换到测试”菜单项。如图 3-106 所示。

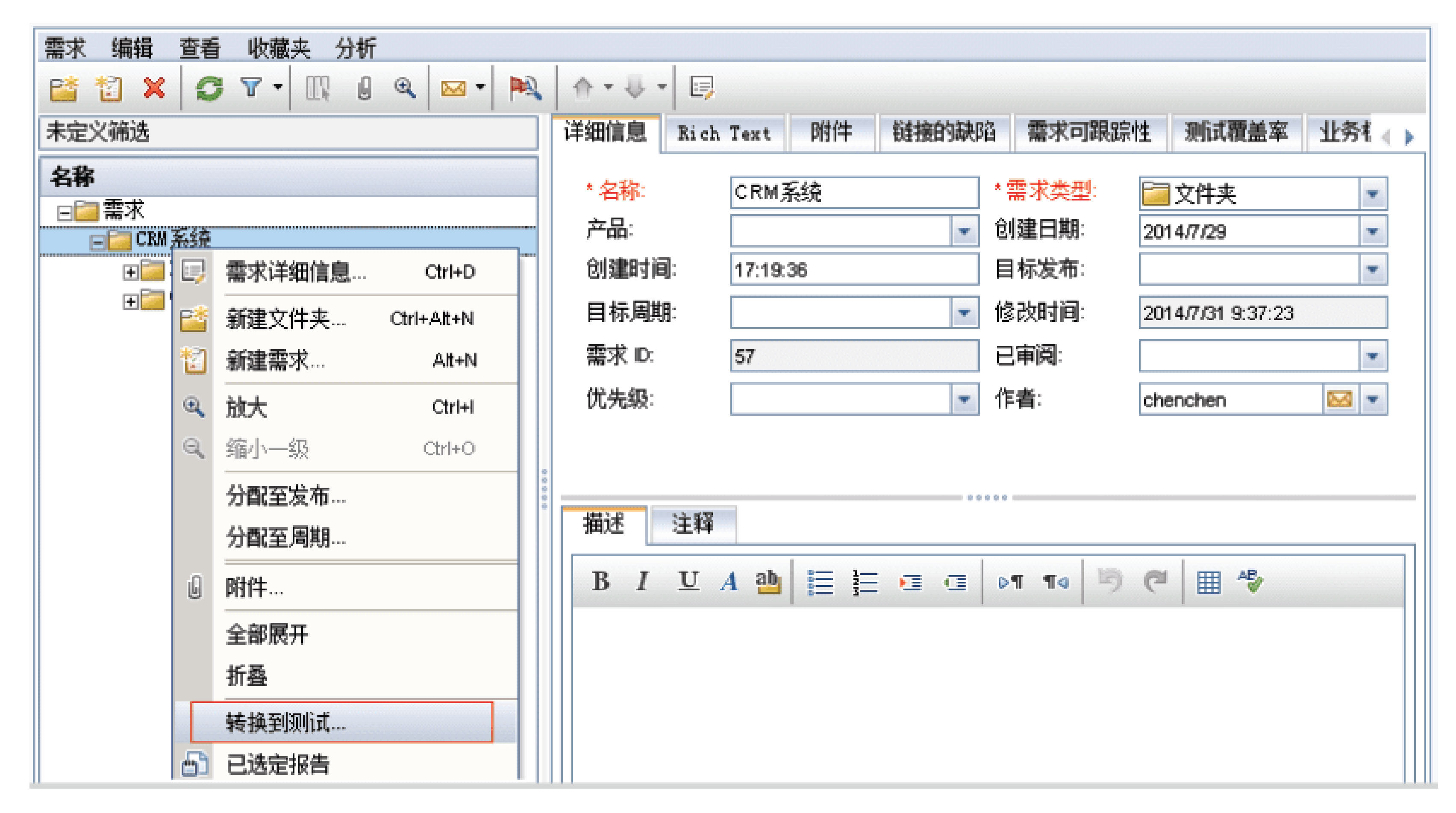


图 3-106　转换需求到测试

(2) 单击“转换到测试”菜单项之后，进入转换过程的第 1 步窗口，如图 3-107 所示。此时，系统提供了 3 种转换方式，测试人员可根据需要进行选择，这里选择第 2 种，即把最底层的子需求转换为测试计划中的测试用例。如果当前步骤设置的不合适，可以在后面的步骤中修改。



图 3-107　转换测试需求第 1 步

(3) 单击“下一步”按钮，系统开始转换。在如图 3-108 所示的转换过程的第 2 步窗口中，可以进行文件夹和测试用例等互相转换的修改，单击“下一步”按钮，进入转换过程的第 3 步窗口。

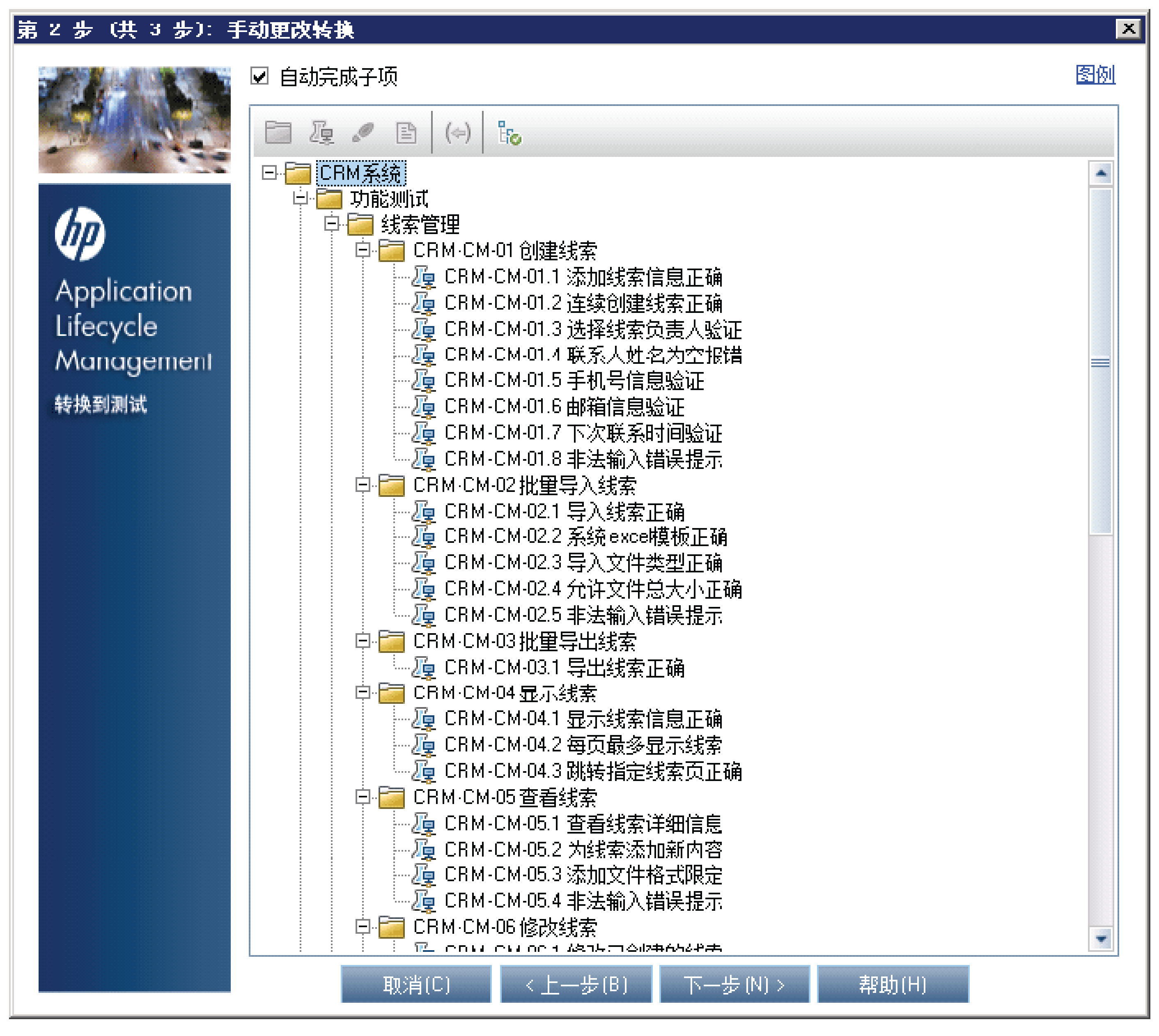


图 3-108　转换测试需求第 2 步

(4) 在转换过程的第 3 步窗口中，需要选择目标主题的路径。方法是单击右侧下拉框按钮。弹出所有可以选择的主题窗口。如图 3-109 所示。



图 3-109　转换测试需求第 3 步

(5) 完成。在转换过程的第 3 步窗口中，单击“完成”按钮，系统自动完成测试需求到测试计划的转换。马上单击测试计划模块，可以在测试计划树中看到刚刚由需求转换来的测试用例，如图 3-110 所示。

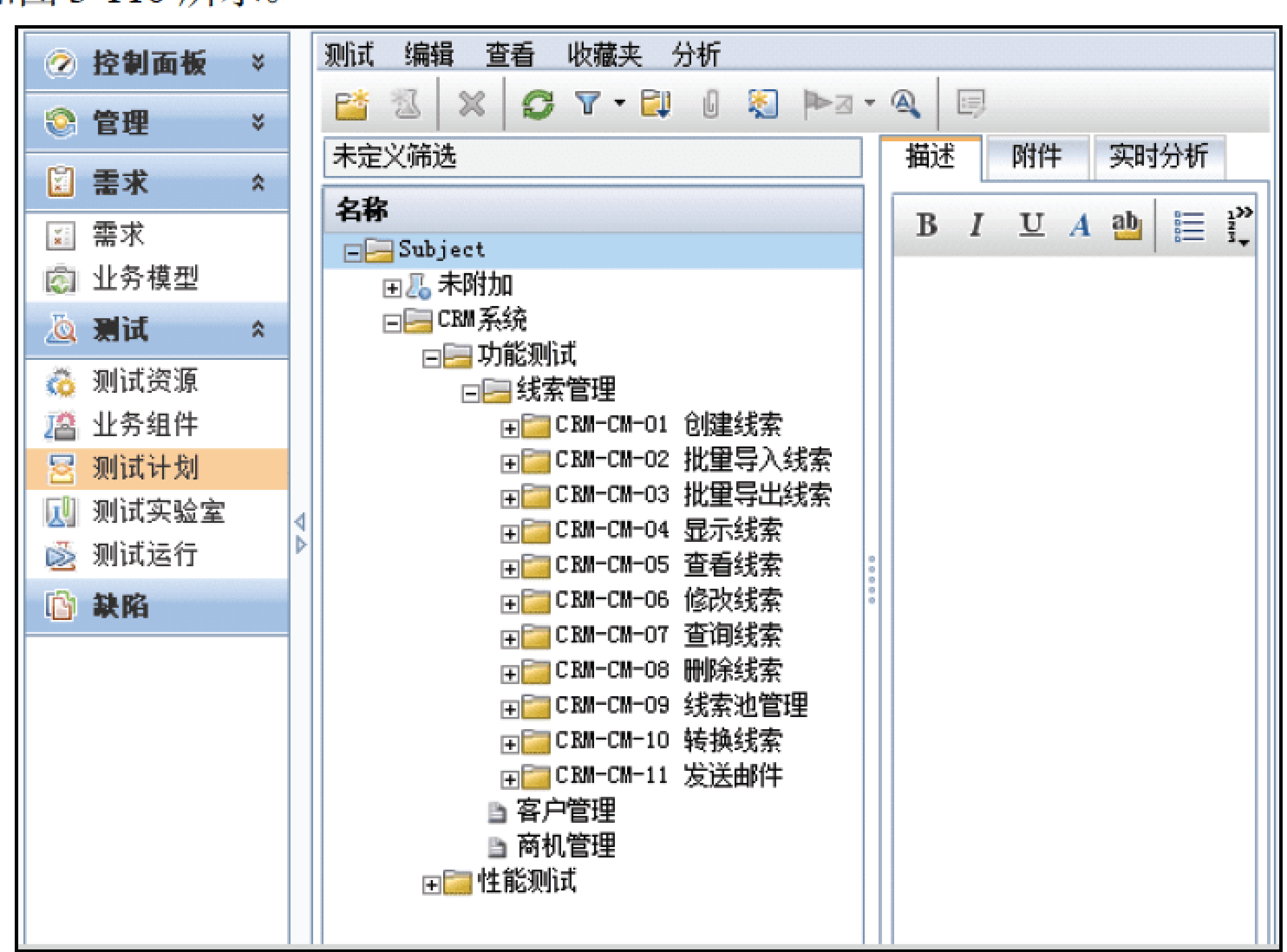


图 3-110　测试计划中转换测试用例

注意：该方法是快速建立测试用例的一种手段。该手段可以根据实际情况选择使用，如果不想转换为测试用例，则可以在测试用例模块中手工添加测试用例。

假设测试需求设计得粒度比较小，用例可以是由测试需求直接转换生成的。如果测试需求设计得不是很具体，可以先把需求转换为目录的形式，然后再在测试计划下手动创建测试用例。

第4章　CRM系统功能测试实践

本章根据第 2 章提出的功能测试需求以及测试实施策略，对 CRM 系统实施功能测试。本次功能测试以手工测试为主，辅以自动化测试，优先选用频率高的、核心的业务来开展自动化测试。需要进行自动化测试的功能项在本书 2.3.2 节中已给出，读者可自行查阅。

在实际功能测试活动中，手工测试占有较大比重，是初级软件测试工程师的主要工作内容。手工测试的一般工作流程如图 4-1 所示。

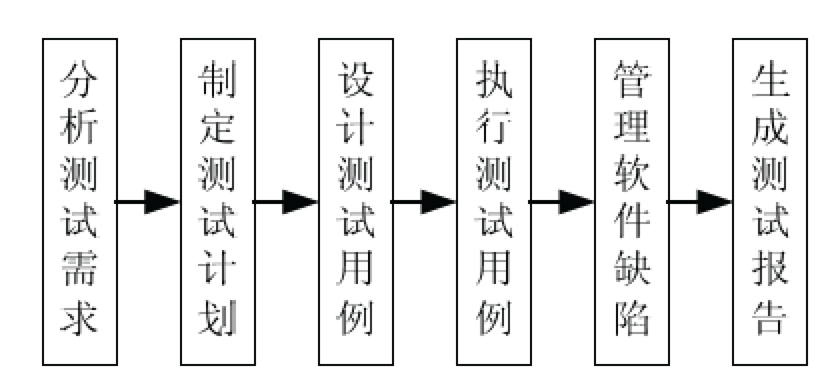


图 4-1　手工测试的一般工作流程

在本案例中，使用测试工具 UFT11.5 来实施功能自动化测试，功能自动化测试是手工测试的有益补充，也是初级测试工程师成长为中、高级测试工程师必备的基础。功能自动化测试的一般工作流程如图 4-2 所示。

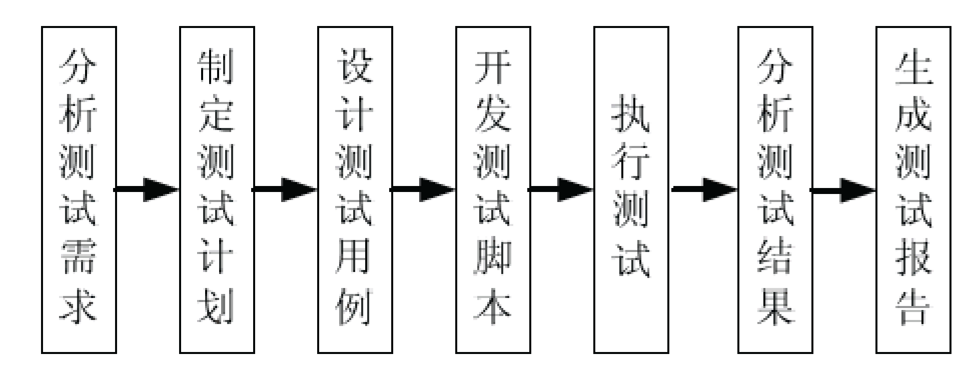


图 4-2　功能自动化测试的一般工作流程

从图 4-1 和图 4-2 可以看出，手工测试和自动化测试的流程大致相同，唯一不同之处是自动化测试需要开发测试脚本并执行。因此，本章同时开展对 CRM 系统的手工测试和自动化测试。受篇幅所限，教材仅详细介绍线索管理模块的功能测试，其他模块的功能测试可参考线索管理模块。

4.1　制定测试计划及方案

俗话说：凡事预则立，不预则废！软件测试也一样，在测试项目之初就要制定相应的测试计划。软件测试计划是安排和指导测试过程的纲领性文件，项目管理人员可以根据测试计划进行宏观调控，进行相应资源配置等；测试人员能了解整个项目测试情况以及项目测试不

同阶段所要进行的工作等；其他相关人员可以了解测试人员的工作内容，执行相关配合工作。

测试计划文档通常是由具有丰富测试项目经验的软件测试工程师来编写，主要包括测试的背景和原因、测试的内容及范围、测试的环境、测试的资源、测试的进度、测试的策略以及可能出现的测试风险等内容。测试人员在编写测试计划文档时，应该注意以下几点：

- 测试计划不一定要尽善尽美，但一定要切合实际。要根据项目特点、公司实际情况来编制，不能脱离实际情况。
- 测试计划制定出来了，也不是一成不变的。随着软件需求、软件开发、人员流动等因素的变化，测试计划也要不断地进行调整，以满足实际测试的要求。
- 测试计划主要是从宏观上反映项目的测试任务、测试阶段、资源需求等信息，不需要太过详细。

4.1.1　编制测试计划

本小节主要介绍 CRM 系统功能测试计划的编制工作。测试计划文档的模板很多，不同公司用到的模板不尽相同，但包含的内容大同小异，可根据项目需要进行调整，下面结合 CRM 系统介绍一下测试计划的主要内容。

1. 项目背景

案例中的 CRM 系统是采用 B/S 架构设计开发的一个客户关系管理系统，从功能角度看可将系统划分为系统核心功能管理模块、线索管理模块、客户管理模块、商机管理模块、日程管理模块、业务管理模块、产品管理模块和财务管理模块等。目前，这些功能模块已经开发完毕，在投放市场之前，需要进行一次全面的功能测试，用于检测系统的功能是否满足用户需求，软件是否易用，界面是否美观、人性化等。

本次测试由客户 IT 部门主导监控项目进度。测试团队作为测试的主要实施者，应尽可能发现软件的功能缺陷，并与开发部门沟通修复缺陷，最终向客户 IT 部门提交测试报告，说明测试的结构。

2. 测试目标

(1) 根据功能测试需求设计功能测试用例，尽可能地找出 CRM 系统存在的缺陷，同时建立一套完整的测试用例库。

(2) 对 CRM 系统常用的、重要的业务采用自动化测试，同时规范脚本开发过程，增强脚本的可重用性和可维护性。

3. 测试对象和方法

本次测试需要对 CRM 系统的所有子模块进行功能测试。在功能测试中，以手工测试为主，以自动化测试为辅。经过分析，CRM 系统测试中需要优先使用自动化测试的功能项主要包括以下业务：

(1) CRM 系统的登录业务、退出业务。

(2) 系统核心功能管理模块：组织架构中的部门创建业务、岗位创建业务、用户创建业务。

(3) 线索管理模块：线索创建业务、线索删除业务。

(4) 客户管理模块：客户创建业务、客户删除业务。
(5) 商机管理模块：商机创建业务、商机删除业务。
(6) 日程管理模块：日程创建业务、日程删除业务。
(7) 任务管理模块：任务创建业务、任务删除业务。

4. 功能测试的软、硬件环境

在进行功能测试前，测试人员必须先搭建好测试平台，主要需要考虑服务器和测试机的硬件配置和软件配置。具体配置要求如下：

CRM 系统服务器使用的操作系统为 Windows 2003，其中数据库服务器和应用服务器安装在同一台机器上，服务器的 IP 地址为 192.168.0.120。

测试工作机安装的操作系统为 Windows 7，采用的功能自动化测试工具是 UFT11.5，浏览器使用 IE9.0 以上版本。测试机与 CRM 系统服务器在同一个局域网内。

注意：由于测试工具 UFT 对 IE 浏览器的对象识别比较好，因此，在本次测试中使用 IE 浏览器。

详细配置如表 4-1 所示。

表 4-1　CRM 系统功能测试的环境配置

设　备	硬 件 配 置	软 件 配 置
数据库服务器 Web 服务器	PC 机(一台) CPU：2 Core 2.4GHz 内存：4GB 硬盘：500GB	Windows Server 2003 MySQL Apache2.2
测试机	PC 机(一台) CPU：2 Core 1.7GHz 内存：4GB 硬盘：500G	Windows 7 UFT11.5 IE9.0 以上 Microsoft Office

测试的网络拓扑结构如图 4-3 所示。

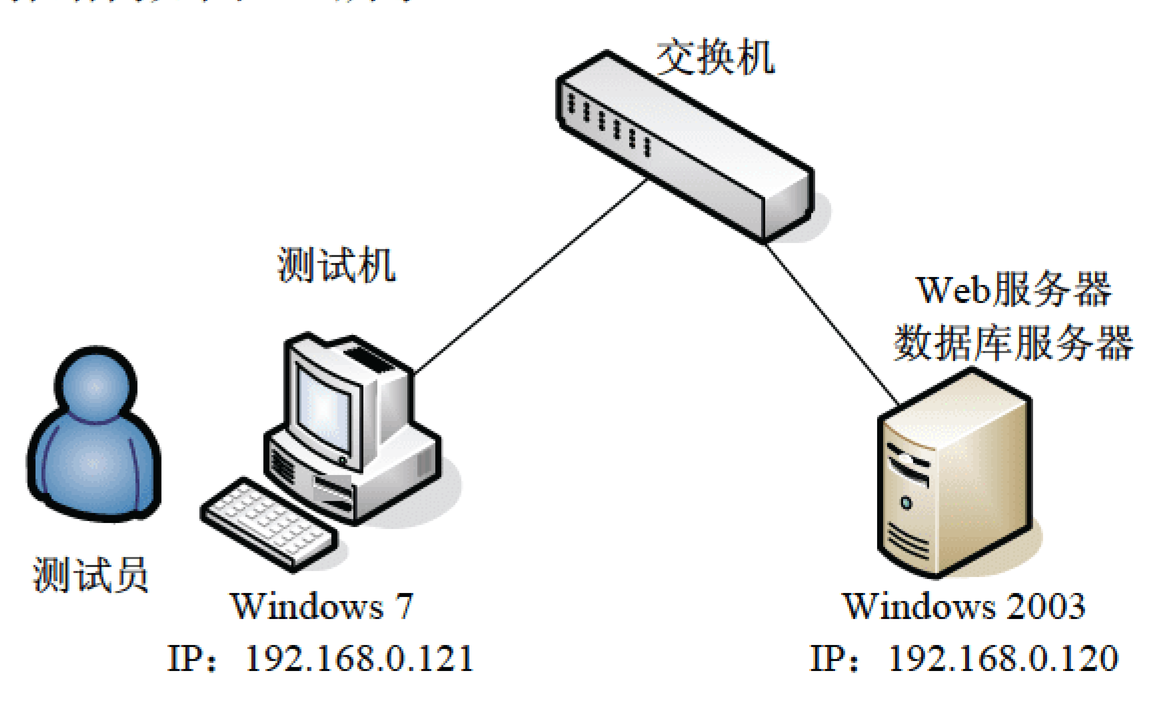


图 4-3　功能测试的拓扑结构图

5. 人力资源及时间安排

在 CRM 功能测试中，由经验丰富的测试工程师去完成功能测试需求分析、测试计划编写和自动化测试架构的设计，由一位测试员去完成剩余的工作，故本次功能测试需要两位测试人员参与完成，整个功能测试必须在 10 天内完成。具体的人员和时间进度安排如表 4-2 所示。

表 4-2　人员和时间进度安排表

时　间　段	具 体 任 务	执 行 人 员	人 员 职 责
第 1 天～第 3 天	测试需求分析 测试计划设计 自动化测试架构设计	测试组长	负责测试需求分析，制定测试计划，设计自动化测试架构，组织测试评审，协调管理测试工作与进度，汇报工作
第 4 天～第 6 天	测试用例设计 测试脚本开发	测试员	负责设计测试用例，开发测试脚本，执行功能测试，分析测试结果，提交测试缺陷，回归测试，编写测试报告
第 7 天～第 8 天	执行测试 测试结果分析	测试员	负责设计测试用例，开发测试脚本，执行功能测试，分析测试结果，提交测试缺陷，回归测试，编写测试报告
第 9 天～第 10 天	测试报告	测试员	负责设计测试用例，开发测试脚本，执行功能测试，分析测试结果，提交测试缺陷，回归测试，编写测试报告

6. 测试的要求

1) 测试用例设计

测试工程师在设计测试用例时需要考虑如下要求：

- 测试用例应该能够充分覆盖测试需求中的所有功能测试项。
- 测试用例的设计应该考虑功能的正确性和容错性测试。
- 根据测试项的重要程度和优先级不同，调整测试用例的顺序和粒度。
- 应该结合着常用的黑盒测试用例设计方法来设计测试用例，例如，等价类划分法、边界值法、错误推测法和场景法等。
- 对于每一个测试用例，测试设计人员应为其指定输入(或操作)、预期输出(或结果)。
- 每一个测试用例，都必须有详细的测试步骤描述。
- 本次测试设计的所有测试用例均需要以规范的文档方式保存。
- 在整个测试过程中，可根据项目实际情况对测试用例进行适当变更。
- 按照系统的运行结构安排用例的执行顺序。

2) 自动化测试实施

在本案例中，部分测试用例采用自动化测试去实施，具体要求如下：

- 优先选择常用的、重要的、比较稳定的、程序容易判断的功能项去实施自动化测试。
- 维护好 CRM 系统脚本的对象库文件。
- 尽可能使用数据驱动的编程思想，使脚本与数据分开。

- 采用结构化编程思想，将某些独立的操作封装起来。
- 合理利用脚本复用技术，最大限度地减少脚本开发的工作量。
- 为脚本添加必要的注释信息，增强脚本的可读性。
- 采用规范的措施对脚本进行管理。

3）缺陷处理

测试执行完毕，测试人员需要对发现的缺陷进行管理，具体要求如下：

- 测试执行过程中，对发现的缺陷应马上记录。
- 对每个缺陷都应该编写相应的软件缺陷报告单。
- 每个缺陷应该有明确的所属模块、缺陷等级等信息。
- 测试人员需要全程跟踪缺陷，直至它被解决。
- 当缺陷被开发人员修改完毕后，测试人员需要进行回归测试。

7. 测试进入/退出标准

1）进入标准

以下条件具备后，可以进行本次功能测试：

- CRM 测试环境搭建完毕，原有系统数据已进行了备份。
- 测试用例、功能自动化测试脚本准备完毕。
- 业务数据及测试数据准备完毕。
- 可正常访问 CRM 系统界面。

2）退出标准

手工测试用例 100%被执行，依据自动化测试用例，所有的自动化测试脚本执行完毕。

8. 风险分析

在测试前期，测试负责人需要分析和评估测试可能存在的风险因素，并制定好应对措施，以免影响测试的进度和质量。本测试案例的风险分析情况如表 4-3 所示。

表 4-3　CRM 系统功能测试风险分析表

风险因素	可能结果	风险级别	应对措施
测试员对系统不熟悉，没有完全掌握系统的业务细节	遗漏了对某些功能点的测试	高	组织评审会对测试用例的质量进行评审，以发现是否遗漏了某些功能点的测试
测试机器出现故障	测试环境不能按时准备就绪，延缓测试的进度	高	准备备用机器，延迟性能测试开始时间
业务功能有 Bug	相关功能脚本不能录制	高	开发人员优先解决相关 Bug，缩短解决问题的时间
自动化测试工程师离职	测试无法继续开展	中	从其他测试组抽取一名资深自动化测试工程师作为应急人员

9. 测试交付文档

除了最终的测试报告，测试过程中产生的文档和文件都需要保存下来，作为系统是否验收的依据。测试最终需要提交的文档如表 4-4 所示。

表 4-4　CRM 系统功能测试交付文档列表

测 试 阶 段	阶段性文档
测试需求分析	测试需求大纲
测试计划设计	测试计划文档
测试用例设计	测试用例文档
测试脚本开发	测试脚本文件
执行测试	测试结果文件、软件缺陷报告单
回归测试	测试结果文件、软件缺陷报告单
测试报告编写	测试报告文档

除了以上 9 项内容，测试计划还要包括测试的参考资料、测试术语、测试计划制定者、日期、修改记录、评审人员等信息。

4.1.2　评审测试计划

测试计划编写完成后，测试负责人可以组织评审小组对测试计划的内容进行评审，及早发现测试计划中的问题并对其进行改进。评审人员通常包括产品设计人员、软件开发人员、QA 人员和测试人员等。评审组织者要提前列出评审的重点内容，然后由评审人员根据评审的内容逐条审查，对于发现的问题做好记录工作，最终评审人员将审查的记录提交给评审组长，由评审组长编写《CRM 系统测试计划评审报告》。不同的企业用到的评审报告模板可能不同，但是一般都包括项目名称、评审人员、评审对象、评审内容、评审结论等内容，本项目测试计划的评审报告如表 4-5 所示。

表 4-5　CRM 系统功能测试计划评审报告

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="2">CRM 系统</td><td>项目编号</td><td colspan="2">××××</td></tr>
<tr><td>部门</td><td colspan="2">测试部</td><td>所处阶段</td><td colspan="2">验收测试</td></tr>
<tr><td>评审组织人</td><td colspan="2">×××</td><td>评审组长</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>评审方式</td><td colspan="2">□邮件　□会议</td><td>评审日期</td><td colspan="2">××××-××-××</td></tr>
<tr><td>评审人</td><td colspan="5">×××、×××、×××、×××、×××</td></tr>
<tr><td colspan="6">本次评审对象与结论</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评审对象</td><td>序号</td><td>工作产品</td><td>版本号</td><td>编写人</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>CRM 系统功能测试计划.doc</td><td>×××</td><td>×××</td><td></td></tr>
</table>

(续表)

评审内容	文档的名称、标题描述是否清楚； 文档内容是否齐全、顺序是否合理； 文档的内容描述是否清晰； 测试的进度是否符合项目的要求； 项目工作量估计是否合理； 测试范围是否合理； 项目风险是否考虑充分，是否制定了应对措施		
评审概述	CRM 系统功能测试计划评审采用邮件评审的方式；由×××对需要评审的内容逐一进行讲解，并由大家一起讨论、提出优化建议		
发现问题	序号	问题描述及修改建议	提出人
评审结论(请在结论前打√)	√通过，不必修改 通过，需要修改 不通过，需修改后再评审 评审组组长：		
评审确认	评审意见		确认人
	无		

4.1.3　设计自动化测试框架

在自动化测试过程中，为了保证测试脚本的规范性、可读性和可维护性，首先要设计适合项目的自动化测试框架。所谓的自动化测试框架实质上就是一种规范的集合体，在自动化测试团队开发过程中，经常会遇到很多这样或那样的问题，例如：

- 测试脚本不统一，出现很多重复的脚本。
- 对象库中含有很多重复的对象，导致对象混乱。
- 测试脚本不规范，难以修改和复用，导致维护的成本很高。

以上这些只是一些比较常见的问题，其实在自动化测试过程中遇到的问题远远不止这些，那么要解决这些问题，就必须要为其定义适合项目的规范。例如，若脚本不统一，可以对每个脚本写法定义严格的规范，定制共享函数库；若对象库重复混乱，可以规范对象库的命名使用共享对象库的措施；若测试脚本不规范，若难以修改和复用，可以将脚本中的部分内容分离出来。这些都是可采取的措施，当然还包括脚本实行可配置、异常处理措施、测试结果处理、报表管理等，当这些措施规范都集合在一块时，我们就把其称为自动化测试框架。

自动化测试框架有很多种，没有任何一种测试框架是万能的。在测试实践中，自动化测试工程师应该设计适合本公司项目的测试框架，测试框架一旦制定好了，测试人员就能够根据该框架的规范来编写测试脚本了。

自动化测试工程师在进行自动化测试时，首先要考虑的就是测试过程与测试脚本的统一管理。不管是手工测试还是自动化测试都需要依据规范的测试流程来开展测试工作，规范的

测试流程是保证测试质量的首要因素，在本案例中，使用测试管理工具 ALM 对自动化测试的过程进行控制和管理。测试脚本是一种代码，在测试进行过程中，需要对这些代码进行统一管理。在本案例中，自动化测试用例的测试脚本开发完成后，将测试脚本上传到 ALM 中，由 ALM 统一管理。如果测试脚本有多个版本，那还要考虑脚本的版本控制，可以使用一些版本控制软件对此进行控制和管理，如 SVN 等。

总的来说，在 CRM 系统功能自动化测试过程中，使用测试管理工具 ALM 对测试的过程和脚本进行统一的管理。而且，功能自动化测试工具 UFT 与 ALM 可以无缝对接，ALM 不仅可以对 UFT 测试脚本进行管理，还可以对对象库、函数库等资源文件进行管理，使脚本更容易得到控制，在一定程度上可以减少后期的维护成本。

一个完备的测试框架还应该考虑对象的管理、函数库的管理、数据驱动、关键字驱动、错误处理、测试报告管理等内容。下面结合案例介绍以上这几项内容。

1. 对象的管理

在功能自动化测试中，最难的问题之一就是对象的识别和管理，因为脚本中真正流程上的变动相对来说比较少，变动最大的就是对象层。在 UFT 中，对象识别主要包括以下两种方法。

1) 从对象库中查找并识别对象

对象库是 UFT 的一个重要的组件，对象库中存放着与被测业务有关的各种对象，那么在脚本开发和回放过程中，就可以从对象库中查看并识别所需要的对象。该种方法实现了编码与对象的分离，方便了对象的维护和管理，但是该对象库文件只适合 UFT，不适合移植到其他功能自动化测试工具中。

2) 利用描述性编程查找并识别对象

不使用对象库组件，仅利用描述性编程语言来查找并识别当前页面的对象，该方法比较灵活，可移植性好，可根据需要识别并查找某一类的测试对象。

在本案例中，为了方便对象的维护和管理，优先使用对象库的方式查找和识别对象，如果该方式无法满足需要，再使用描述性编程查找并识别对象。

如果使用对象库，那么就需要构建和管理对象库。为了防止对象库混乱、名称不统一，在构建对象库时，需要测试人员进行规范对象库中对象的命名，设置好对象的层次结构，将对象库中重复的对象删除掉等操作。对象库构建完成后，可将对象库文件上传到 ALM 系统的测试资源中，当开发测试用例脚本时，测试人员可将对象库文件关联到当前的用例项目中，这样就实现了对象库文件的共享。

2. 函数库的管理

在测试脚本的开发过程中，可以采用结构化编程的思想，将某些复用度比较高的脚本单独放在过程或者函数中，减少脚本开发的工作量。例如，每个用例脚本中都包含着发送邮件的代码，那么可以将发送邮件的代码单独写在一个函数中，当脚本用到发送邮件的代码时，就可以调用该函数。另外，如果脚本需要频繁地调用外部函数库中的函数，那么就需要提前

将函数库文件关联到当前的用例项目中。

在自动化测试活动中，可以将项目的相关函数放在外部的函数库文件中，实现脚本与函数的分离，函数库文件的格式可以是 qfl 格式、vbs 格式或 txt 格式。函数库构建完成后，可将函数库文件上传到 ALM 系统的测试资源中，当开发测试用例脚本时，测试人员可以将函数库文件关联到当前的用例项目中，这样就实现了对象库文件的共享。

此外，有些函数封装在动态链接库文件 DLL 中，可以利用 Extern.Declare 方法调用动态链接库文件中的函数。

3. 数据驱动

UFT 支持数据驱动框架，这种框架的最大优点是实现了脚本与数据的分离，便于数据的修改和脚本的维护。测试脚本里的数据不再是硬编码的(hard-code)，相反，数据被存储在 UFT 表中或者外部文件里。一般情况下，我们使用外部的 Excel 表格来存储数据，测试脚本需要首先连接到外部数据源文件，然后从数据源里解析这些数据。其他经常使用的外部数据源有文本文件、XML 文件和数据库文件等。

4. 关键字驱动

UFT 的一大特点就是支持关键字驱动，主要关键字包括三类：被操作对象(Item)、操作(Operation)和值(value)，用面向对象形式可将其表示为 Item.Operation(Value)。有了这些关键字，测试用例的步骤就可以用这些关键字来表示。例如：某用例步骤“在员工登录页面中的用户名文本框里输入 tester1”的具体实现脚本是 Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("name").Set tester1，其中，Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("name")是指被操作的对象，Set 是操作的方法， tester1 是指具体的用户名值。

关键字驱动测试的具体步骤如下：

(1) 建立对象库，将测试用例中所用到的对象(控件)属性及方法进行封装。

(2) 编制脚本，使用封装好了的对象及其对应的方法，给所进行的操作赋值。

关键字驱动测试表示没有必要真正进行录制、回放，没有必要等软件非常稳定时再开展自动化测试，而且只要测试人员对软件业务足够了解，即可直接介入。

在 UFT 脚本开发过程中，可以通过录制方式生成脚本，也可以通过手工编写脚本。在实践中，可以将两种方式结合起来，先用录制方式快速生成基本业务脚本，然后依据用例的要求通过手工方式去修改和强化脚本。

5. 异常监控和处理

错误处理在自动化测试过程中一直是一件非常繁琐的事情，我们经常会遇到因为脚本的一个小错误而“卡住”所有其他测试用例的执行的情况，也经常在复杂的框架中无法对自己的脚本的执行结果出现的错误进行定位。

通常错误处理的原则为，对于可以预见确切发生时间的错误使用“if err then”形式来进行错误处理操作，如登录之后密码不正确的错误操作等；对于无法预见确切发生时间的错误，通常先使用 UFT 的场景恢复技术对错误进行处理，然后使测试继续完成后续操作。

6. 测试报告管理

测试执行过程中，UFT 应该记录下每个 Action 的执行情况，可以利用 Reporter 等对象将执行过程中的某些关键信息输出到测试报告中，以便测试人员可以判断测试用例脚本执行通过还是失败。

另外，在脚本开发过程中，为增强脚本的可读性，还应该对脚本增加必要的注释信息。

4.2　设计测试用例

4.2.1　设计测试用例

测试计划编制完成后，接下来测试人员就要开展测试用例的设计工作。在测试活动中，测试用例的设计是测试工作的核心内容，是开发脚本、执行测试并发现测试缺陷的重要依据，测试用例的质量对于测试的覆盖率、测试执行的效率、发现缺陷的数量具有指导性作用。

一般来说，测试用例是为某个特定目标而设计的，它是测试操作过程序列、前提条件、期望结果及相关数据的一个特定集合。测试用例的模板多种多样，不同企业用到的模板不尽相同，手工测试用例模板与自动化测试用例模板也略微有些差别。一个测试用例通常包含名称、标识、测试说明、前提条件、测试步骤、预期结果、实际结果、用例状态、设计人员和执行人员等元素。

在本案例中，依据线索管理模块的功能测试需求，分别设计手工测试用例和自动化测试用例。用例设计除了要遵循 2.3.3 小节给出的代表性、非重复性、可再现性、可判定性的基本准则，还要遵循以下原则：

- 测试用例应能够完全覆盖测试需求中的功能项。
- 对于每个功能项，既要考虑正确性测试，又要考虑异常情况下的容错性测试。
- 测试用例描述语言要专业、清晰，无二义性。

依据上述准则，可开始设计线索管理模块的手工测试用例和自动化测试用例。首先，我们来设计手工测试用例，由于受篇幅所限，本书只抽取线索管理模块中的线索池管理功能项来进行测试用例的设计，下面介绍该功能项手工测试用例的设计过程。

1. 放入线索池功能

在线索管理模块中，可将线索放入线索池，供其他同事分配和领取。对于该功能，测试人员应该检测正常情况下功能是否正确以及异常情况下是否有相应的容错处理。通常在测试中，首先进行功能的正确性测试。因此，先设计正确性测试所需要的测试用例，设计时应遵守相应准则，特别要注意考虑边界和特殊数据。放入线索池功能正确性测试的测试用例如表 4-6、表 4-7、表 4-8 和表 4-9 所示。

表 4-6　放入线索池功能正确性测试用例 1

测试用例名称	放入线索池功能 1
测试用例标识	CRM-CM-09.01
测试说明	在线索管理界面，验证页面第一条线索放进线索池功能的正确性
前提与约束	进入线索管理界面，系统至少存在 15 条线索(正好一页)可以加入线索池

测试过程

序号	输入及操作说明	期望测试结果	评估准则	实际测试结果
1	打开“我负责”的线索列表，选择线索列表中第一条线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮	弹出放入线索池确认对话框	与预期结果一致	
2	在对话框中，单击“确定”按钮	被选中的线索在当前页面消失。在“线索池”页面中，可看到刚放入线索池的线索	与预期结果一致	

设计人员	张三			**设计日期**	
执行情况	未执行	**执行结果**		**问题标识**	
测试人员				**测试执行时间**	

表 4-7　放入线索池功能正确性测试用例 2

测试用例名称	放入线索池功能 2
测试用例标识	CRM-CM-09.02
测试说明	在线索管理界面，验证页面最后一条线索放进线索池功能的正确性
前提与约束	进入线索管理界面，系统至少存在 15 条线索(正好一页)可以加入线索池

测试过程

序号	输入及操作说明	期望测试结果	评估准则	实际测试结果
1	打开“我负责”的线索列表，选择线索列表中最后一条线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮	弹出放入线索池确认对话框	与预期结果一致	
2	在对话框中，单击“确定”按钮	被选中的线索在当前页面消失。在“线索池”页面中，可看到刚放入线索池的线索	与预期结果一致	

设计人员	张三			**设计日期**	
执行情况	未执行	**执行结果**		**问题标识**	
测试人员				**测试执行时间**	

表 4-8　放入线索池功能正确性测试用例 3

<table>
<tr><td>测试用例名称</td><td colspan="6">放入线索池功能 3</td></tr>
<tr><td>测试用例标识</td><td colspan="6">CRM-CM-09.03</td></tr>
<tr><td>测试说明</td><td colspan="6">在线索管理界面，验证页面两条线索放进线索池功能的正确性</td></tr>
<tr><td>前提与约束</td><td colspan="6">进入线索管理界面，系统至少存在 15 条线索(正好一页)可以加入线索池</td></tr>
<tr><td colspan="7">测试过程</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">输入及操作说明</td><td colspan="2">期望测试结果</td><td>评估准则</td><td>实际测试结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">打开“我负责”的线索列表，选择线索列表中第一条和最后一条线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮</td><td colspan="2">弹出放入线索池确认对话框</td><td>与预期结果一致</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">在对话框中，单击“确定”按钮</td><td colspan="2">被选中的线索在当前页面消失。在“线索池”页面中，可看到刚放入线索池的线索</td><td>与预期结果一致</td><td></td></tr>
<tr><td>设计人员</td><td colspan="2">张三</td><td colspan="2">设计日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>执行情况</td><td>未执行</td><td>执行结果</td><td></td><td>问题标识</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>测试人员</td><td colspan="4"></td><td>测试执行时间</td><td></td></tr>
</table>

表 4-9　放入线索池功能正确性测试用例 4

<table>
<tr><td>测试用例名称</td><td colspan="6">放入线索池功能 4</td></tr>
<tr><td>测试用例标识</td><td colspan="6">CRM-CM-09.04</td></tr>
<tr><td>测试说明</td><td colspan="6">在线索管理界面，验证页面全部线索放进线索池功能的正确性</td></tr>
<tr><td>前提与约束</td><td colspan="6">进入线索管理界面，系统至少存在 15 条线索(正好一页)可以加入线索池</td></tr>
<tr><td colspan="7">测试过程</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">输入及操作说明</td><td colspan="2">期望测试结果</td><td>评估准则</td><td>实际测试结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">打开“我负责”的线索列表，选择线索列表中的所有线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮</td><td colspan="2">弹出放入线索池确认对话框</td><td>与预期结果一致</td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">在对话框中，单击“确定”按钮</td><td colspan="2">被选中的线索在当前页面消失。在“线索池”页面中，可看到刚放入线索池的线索</td><td>与预期结果一致</td><td></td></tr>
<tr><td>设计人员</td><td colspan="2">张三</td><td colspan="2">设计日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>执行情况</td><td>未执行</td><td>执行结果</td><td></td><td>问题标识</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>测试人员</td><td colspan="4"></td><td>测试执行时间</td><td></td></tr>
</table>

上述 4 个测试用例，充分考虑了“边界值”，分别选中第一条、最后一条、两条、页面全部线索时，放入线索池功能的正确性。在实际测试中，某些测试人员将 4 种操作步骤写在一个功能测试用例中，这是不规范的。从严格意义上讲，执行当前测试步骤的前提是上一步是正确的，如果选中第一条线索加入到线索池就失败了，那么后续其他步骤就没有执行的意义了，也就是说没必要再测试最后一条、两条、页面全部线索放入线索池功能的正确性，这显然不符合测试的要求。

接下来，针对放入线索池功能，考虑在异常操作情况下，该功能是否有相应的容错处理。需要考虑的两种异常操作是：①不选择线索而进行线索池放入操作；②选择已经在线索池的线索进行线索池的放入操作。下面针对这两种情况来设计测试用例，具体测试用例如表 4-10 和表 4-11 所示。

表 4-10　放入线索池功能容错性测试用例 1

<table>
<tr><td>测试用例名称</td><td colspan="6">放入线索池容错性 1</td></tr>
<tr><td>测试用例标识</td><td colspan="6">CRM-CM-09.05</td></tr>
<tr><td>测试说明</td><td colspan="6">在线索管理界面，不选择任何线索进行线索池放入操作，验证放入线索池功能的容错性</td></tr>
<tr><td>前提与约束</td><td colspan="6">进入线索管理界面</td></tr>
<tr><td colspan="7">测试过程</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">输入及操作说明</td><td colspan="2">期望测试结果</td><td>评估准则</td><td>实际测试结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">不选择任何线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮</td><td colspan="2">有相关的错误提示信息</td><td>与预期结果一致</td><td></td></tr>
<tr><td>设计人员</td><td colspan="3">张三</td><td>设计日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>执行情况</td><td>未执行</td><td>执行结果</td><td></td><td>问题标识</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>测试人员</td><td colspan="4"></td><td>测试执行时间</td><td></td></tr>
</table>

表 4-11　放入线索池功能容错性测试用例 2

<table>
<tr><td>测试用例名称</td><td colspan="4">放入线索池容错性 2</td></tr>
<tr><td>测试用例标识</td><td colspan="4">CRM-CM-09.06</td></tr>
<tr><td>测试说明</td><td colspan="4">在线索管理界面，选择已经放入线索池的线索，进行线索池放入操作，验证放入线索池功能的容错性</td></tr>
<tr><td>前提与约束</td><td colspan="4">进入线索管理界面，线索池中至少存在一条线索</td></tr>
<tr><td colspan="5">测试过程</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>输入及操作说明</td><td>期望测试结果</td><td>评估准则</td><td>实际测试结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td>选择已加入线索池的某条线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮</td><td>加入线索池失败，有相关的错误提示信息</td><td>与预期结果一致</td><td></td></tr>
</table>

(续表)

设计人员	张三		设计日期		
执行情况	未执行	执行结果		问题标识	
测试人员				测试执行时间	

2. 线索领取功能

线索放入线索池后，登录用户可在线索池中领取线索，线索被领取后，就会从线索池中删除，而放入用户的线索列表中。线索领取功能比较简单，只有一条测试用例，如表 4-12 所示。

表 4-12　线索领取功能测试用例

测试用例名称	线索领取功能				
测试用例标识	CRM-CM-09.07				
测试说明	在线索管理界面，验证线索领取功能的正确性				
前提与约束	进入线索管理界面，线索池中至少存在一条可领取的线索				
测试过程					
序号	输入及操作说明	期望测试结果	评估准则	实际测试结果	
1	单击“线索池”按钮	进入线索池管理页面	与预期结果一致		
2	单击某条线索后的“领取”按钮	线索领取成功，被领取的线索从线索池中被删除，出现在用户的线索列表中	与预期结果一致		
设计人员	张三		设计日期		
执行情况	未执行	执行结果		问题标识	
测试人员				测试执行时间	

3. 线索分配功能

线索放入线索池之后，登录用户可将线索池中的线索分配给自己或者下属员工，某条线索被分配后，该条线索就会从线索池中删除，而放入用户自己或者下属员工的线索列表中。另外，在线索分配界面，用户可在员工列表中搜索员工名，以便快速找到被分配线索的员工。线索分配时，还可选择是否给被分配的员工发送站内短消息。接下来，针对该功能项，设计测试用例，如表 4-13、表 4-14 和表 4-15 所示。

表 4-13　线索分配功能测试用例 1

测试用例名称	线索分配功能 1
测试用例标识	CRM-CM-09.08
测试说明	在线索管理界面，当线索分配对象是登录用户自己时，验证线索分配功能的正确性

(续表)

前提与约束	进入线索管理界面，线索池中至少存在一条可分配的线索			
测试过程				
序号	**输入及操作说明**	**期望测试结果**	**评估准则**	**实际测试结果**
1	单击“线索池”按钮	进入线索池管理页面	与预期结果一致	
2	单击某条线索后的“分配”按钮	进入线索池分配界面	与预期结果一致	
3	单击员工名文本框	进入线索分配人选择界面，员工列表中显示当前登录用户名和下属员工名	与预期结果一致	
4	选中当前登录员工的用户名，单击 OK 按钮	返回到线索分配人选择界面，当前登录用户名出现在员工名文本框	与预期结果一致	
5	选择“站内信”前的复选框，单击 OK 按钮	线索分配成功，被领取的线索从线索池中被删除，出现在所属员工的线索列表中。 当前登录员工正确地收到站内短消息	与预期结果一致	
设计人员	张三		**设计日期**	
执行情况	未执行	**执行结果**	**问题标识**	

表 4-14　线索分配功能测试用例 2

测试用例名称	线索分配功能 2			
测试用例标识	CRM-CM-09.09			
测试说明	在线索管理界面，当线索分配对象是下属员工时，验证线索分配功能的正确性			
前提与约束	进入线索管理界面，线索池中至少存在一条可分配的线索，当前用户至少存在一位下属员工			
测试过程				
序号	**输入及操作说明**	**期望测试结果**	**评估准则**	**实际测试结果**
1	单击“线索池”按钮	进入线索池管理页面	与预期结果一致	
2	单击某条线索后的“分配”按钮	进入线索池分配界面	与预期结果一致	

(续表)

序号	输入及操作说明	期望测试结果	评估准则	实际测试结果
3	单击员工名文本框	进入线索分配人选择界面，员工列表中显示当前登录用户名和下属员工名称	与预期结果一致	
4	选中某个下属员工，单击OK按钮	返回到线索分配人选择界面，所选员工名出现在员工名文本框	与预期结果一致	
5	选择“站内信”前的复选框，单击OK按钮	线索分配成功，被领取的线索从线索池中被删除，出现在所属员工的线索列表中。 该下属员工正确收到站内短消息	与预期结果一致	

设计人员	张三			设计日期	
执行情况	未执行	执行结果		问题标识	

表 4-15　线索分配功能测试用例 3

测试用例名称	线索分配功能 4
测试用例标识	CRM-CM-09.10
测试说明	在线索管理界面，通过搜索找到并选择某位下属员工，验证线索分配功能的正确性
前提与约束	进入线索管理界面，线索池中至少存在一条可分配的线索，当前用户存在多位下属员工，如tester1、tester2...

测试过程

序号	输入及操作说明	期望测试结果	评估准则	实际测试结果
1	单击“线索池”按钮	进入线索池管理页面	与预期结果一致	
2	单击某条线索后的“分配”按钮	进入线索池分配界面	与预期结果一致	
3	单击员工名文本框	进入线索分配人选择界面，员工列表中显示当前登录用户名和下属员工名称	与预期结果一致	
4	输入员工名tester1，单击“搜索”按钮	显示满足搜索条件的下属员工列表	与预期结果一致	

（续表）

序号	输入及操作说明	期望测试结果	评估准则	实际测试结果
5	选中某个员工名，单击 OK 按钮	返回到线索分配人选择界面，所选员工名称出现在员工名文本框	与预期结果一致	
6	选择“站内信”前的复选框，单击 OK 按钮	线索分配成功，被领取的线索从线索池中被删除，出现在所属员工的线索列表中。 该下属员工正确地收到站内短消息	与预期结果一致	

设计人员	张三			设计日期	
执行情况	未执行	执行结果		问题标识	

针对线索分配功能，本次测试共设计以上三个测试用例，在测试用例执行时，优先执行前两个测试用例，即优先测试分配基本功能，该功能通过后，再测试搜索功能。这是因为，在线索分配功能正确的基础上，搜索功能才有意义。

4. 随机测试

在实际测试过程中，测试人员很难将软件的所有操作细节都设计在测试用例中，因为测试人员大多是依据《需求规格说明书》文档中功能介绍和抓图来设计测试用例，对于功能的具体实现细节，就较难把握。那么，在测试执行过程中，对于每个功能项，测试人员执行完所有的测试用例后，还可依据软件的使用情况和自己的测试经验，对功能项进行随机测试。这其实是利用错误推测法的思想来执行测试。

在本次测试中，在每个功能项后，增加一条随机测试的测试用例，具体测试用例如表 4-16 所示。

表 4-16　线索池管理功能的随机测试用例

测试用例名称	线索池管理随机测试
测试用例标识	CRM-CM-09.11
测试说明	在线索管理界面，进行随机测试
前提与约束	进入线索管理界面

测试过程

序号	输入及操作说明	期望测试结果	评估准则	实际测试结果
1	随机操作	未发现系统有错误	与预期结果一致	

设计人员	张三			设计日期	
执行情况	未执行	执行结果		问题标识	

5. 线索池管理功能的界面测试

界面测试与功能测试通常是同时进行的，在测试功能时，测试人员也应该注意功能所属的界面是否存在问题，是否满足用户的需要。一般来说，不需要对每个页面都单独设计一条测试用例，那样意义不大，可针对每个功能项设计一条界面测试用例。线索池管理功能的界面测试用例如表 4-17 所示。

表 4-17　线索池管理功能的界面测试用例

<table>
<tr><td colspan="2">测试用例名称</td><td colspan="4">线索池管理界面测试</td></tr>
<tr><td colspan="2">测试用例标识</td><td colspan="4">CRM-CM-09.12</td></tr>
<tr><td colspan="2">测试说明</td><td colspan="4">对线索池管理功能的所有相关页面进行界面测试</td></tr>
<tr><td colspan="2">前提与约束</td><td colspan="4">进入线索管理界面</td></tr>
<tr><td colspan="6">测试过程</td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">输入及操作说明</td><td>期望测试结果</td><td>评估准则</td><td>实际测试结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">• 软件系统界面是否规范，颜色、风格是否搭配；
• 页面布局是否合理，人性化；
• 界面文字信息是否准确；
• 系统界面中的窗体与各种控件是否可正常显示和使用，易用性是否好；
• Tab 键、Enter 键、快捷键等是否可以正常使用</td><td>• 软件系统界面规范，颜色、风格搭配；
• 页面布局合理，人性化；
• 界面文字信息准确；
• 系统界面中的窗体与各种控件可正常显示和使用，易用性好；
• Tab 键、Enter 键、快捷键等可以正常使用</td><td>与预期结果一致</td><td></td></tr>
<tr><td>设计人员</td><td colspan="2">张三</td><td>设计日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>执行情况</td><td>未执行</td><td>执行结果</td><td></td><td>问题标识</td><td></td></tr>
</table>

至此，我们已经完成了线索池管理功能项的手工测试用例设计工作，包括界面测试在内，共设计了 12 例，在测试执行过程中，测试人员应该严格按照测试用例的步骤来执行测试。其他功能项的测试用例可参考线索池管理功能项的测试用例，本书不再一一列出。

手工测试用例设计完成后，开始设计自动化测试用例。依据测试计划，在线索管理模块中，需要进行自动化测试的功能项为线索创建功能项、删除线索功能项。另外，还需要对登录功能项和退出功能项进行自动化测试，下面针对这几个功能项分别设计自动化测试用例。

6. 登录

登录业务比较简单，在登录页面，输入用户名和密码，然后提交登录信息，查看系统的响应是否正确，如图 4-4 所示。

图 4-4　CRM 系统的登录页面

在测试登录功能时，需要考虑两个方面：一方面是登录信息合法的情况下，测试登录提交操作是否正确；另一方面是登录信息非法的情况下，系统是否有容错性。登录业务的相关测试用例如表 4-18 所示。

表 4-18　登录业务的自动化测试用例

测试目的	对测试登录业务功能的正确性和容错性进行自动化测试			
前提与约束	至少存在一组可登录 CRM 系统的用户名和密码			
测试步骤	用户打开 CRM 系统首页地址。输入用户名和密码，单击“登录”按钮			
测试说明	**用户名**	**密码**	**期望结果**	**实际结果**
合法用户信息登录	Tester1	1111111	登录成功，进入 CRM 系统主界面	
用户名和密码皆为空			提示用户名或密码不能为空	
用户名为空，密码不为空		111111	提示用户名或密码不能为空	
用户名不为空，密码为空	Tester1		提示用户名或密码不能为空	
错误的用户信息登录	@#Y&*!	111111	提示用户名和密码错误	
测试执行人		**测试日期**		

在表 4-18 中，共列出登录业务的 5 条测试用例，其中第一条是正确性测试的测试用例，后面 4 条是容错性测试用例。这里，主要利用错误推测法的思想推测用户名或密码为空时，系统是否有相应的容错处理。

7. 创建线索

创建线索功能是线索管理模块的核心功能。在线索管理界面，单击“新建线索”按钮，就可进入线索创建界面，如图 4-5 所示。



图 4-5　CRM 系统的线索创建界面

在线索创建界面，输入合法的线索信息，单击“保存”按钮，即可实现线索的创建。在测试线索创建功能时，同样需要考虑两个方面：一方面是输入合法的线索信息的情况下，测试线索提交操作是否正确；另一方面是输入非法线索信息的情况下，测试系统是否有相应的容错处理。

依据功能测试需求，在线索信息中，联系人姓名、手机和邮箱这三个属性不允许为空，且手机和邮箱必须满足特定的格式要求，否则，提交线索失败，有相应的错误提示信息。线索创建的相关测试用例如表 4-19 所示，用例格式与登录业务用例的相同，由于一条线索的属性信息很多，而只有联系人姓名、手机和邮箱这三个属性有限制条件，因此测试数据一栏只列出这三个属性的具体用例值，其他属性不做具体要求。

表 4-19　线索创建业务的自动化测试用例

测试目的	对线索创建业务功能的正确性和容错性进行自动化测试
前提与约束	• 有合法的、可供登录的用户信息 • 联系人姓名、手机和邮箱属性不能为空 • 手机和邮箱必须符合特定的格式
测试步骤	(1) 用户打开 CRM 系统首页地址。 (2) 输入合法的用户名和密码，单击“登录”按钮。 (3) 单击导航栏的“线索”按钮，进入线索管理界面。 (4) 单击“新建线索”按钮，进入线索创建界面。 (5) 输入线索的信息，单击“保存”按钮

(续表)

测试说明	联系人姓名	电话	邮箱	期望结果	实际结果
合法线索信息	UFTtester1	13000000000	T.1-t3@t-t.1	线索创建成功	
合法线索信息	UFTtester1	15000000000	T_.1-t3@t-t.1	线索创建成功	
合法线索信息	UFTtester1	18999999999	2.1-t3@1-1.c	线索创建成功	
联系人姓名为空		13000000000	T.1-t3@t-t.1	提示联系人姓名不能为空	
电话为空	UFTtester1		T.1-t3@t-t.1	提示电话不能为空	
电话使用错误格式	UFTtester1	14000000000	T.1-t3@t-t.1	提示电话格式错误	
邮箱为空	UFTtester1	13000000000		提示邮箱不能为空	
邮箱使用错误格式	UFTtester1	13000000000	@1.	提示邮箱格式错误	
测试执行人				测试日期	

在表 4-19 中，共列出登录业务的 8 条测试用例，其中前 3 条是正确性测试的测试用例，后面 5 条是容错性测试用例。这里，主要是利用等价类法、边界值法和错误推测法来设计具体测试用例的数据，根据被测功能的重要程度设计不同粒度的测试用例。例如，比较重要的功能，可以依据测试用例设计方法多设计一些具体的测试用例。测试用例的设计应该遵守代表性、非重复性、可再现性、可判定性的基本原则，这些原则在 2.3.3 小节中进行详细说明，这里不再赘述。

8. 删除线索

删除线索业务也是线索管理模块的一个常用操作。依据功能测试需求，在线索管理页面，可对某个或者某几个已创建的线索进行删除操作，线索删除界面如图 4-6 所示。



图 4-6　CRM 系统的线索删除界面

根据图 4-6 所示，在线索管理界面，选中要删除的线索，单击“批量操作”下的“批量删除”选项，即可实现线索的删除操作。在选择要删除的线索时，需要考虑几种情况：删除

某 1 条线索；删除多于 1 条线索；删除页面上的全部线索。在本案例中，基于这几种情况，分别设计自动化测试用例。

线索删除功能的前提条件是存在足够多的线索可供删除，在本次测试中，可利用线索创建业务脚本循环建立多条线索。线索删除测试的相关测试用例如表 4-20 所示。

表 4-20　线索删除业务的自动化测试用例

<table>
<tr><td>测试目的</td><td colspan="3">对线索删除业务功能的正确性进行自动化测试</td></tr>
<tr><td>前提与约束</td><td colspan="3">• 有合法的、可供登录的用户信息
• 存在足够多的线索可供删除</td></tr>
<tr><td>测试步骤</td><td colspan="3">(1) 用户打开 CRM 系统首页地址。
(2) 输入合法的用户名和密码，单击“登录”按钮。
(3) 单击导航栏的“线索”按钮，进入线索管理界面。
(4) 选中要删除的线索，单击“批量操作”下的“批量删除”，弹出删除确认提示。
(5) 在删除确认提示对话框中选择“是”，完成线索的删除</td></tr>
<tr><td colspan="2">测试说明</td><td>期望结果</td><td>实际结果</td></tr>
<tr><td colspan="2">删除 1 条线索</td><td>线索删除成功</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">删除 2 条线索</td><td>线索删除成功</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">将页面上的线索全部删除</td><td>线索删除成功</td><td></td></tr>
<tr><td>测试执行人</td><td></td><td>测试日期</td><td></td></tr>
</table>

在表 4-20 中，共列出线索删除业务的 3 条测试用例，在设计测试用例时，应该选择有代表性的边界测试数据进行测试。

9. 退出 CRM 操作

在 CRM 系统主页面上，单击“退出”按钮，即可完成退出操作，如图 4-7 所示。

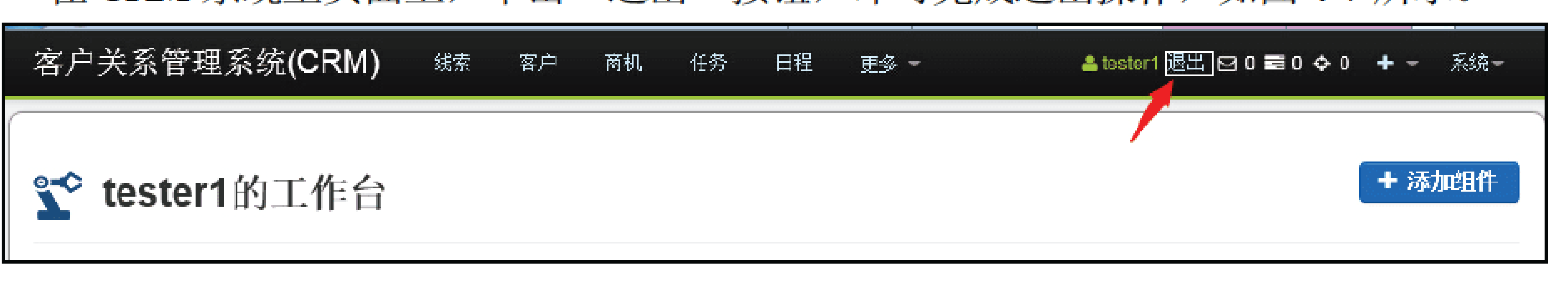


图 4-7　CRM 系统主页面中的“退出”按钮

退出操作功能比较简单，退出操作的自动化测试脚本不仅可测试退出功能的正确性，还可以被其他测试脚本调用，退出业务仅需设计 1 条测试用例，如表 4-21 所示。

表 4-21　退出业务的自动化测试用例

测试目的	对退出功能的正确性进行自动化测试
前提与约束	有合法的、可供登录的用户信息
测试步骤	(1) 用户打开 CRM 系统首页地址。 (2) 输入合法的用户名和密码，单击“登录”按钮。 (3) 在 CRM 系统主页面，单击“退出”按钮，返回到 CRM 系统首页

(续表)

<table>
<tr><th colspan="2">测试说明</th><th colspan="2">期望结果</th><th>实际结果</th></tr>
<tr><td colspan="2">退出 CRM 系统</td><td colspan="2">成功退出，返回到 CRM 系统登录页面</td><td></td></tr>
<tr><th>测试执行人</th><td colspan="2"></td><th>测试日期</th><td></td></tr>
</table>

4.2.2　评审测试用例

测试用例是整个测试活动的核心，它的质量对最终测试结果有很大影响。为了确保测试用例的质量，需要组织评审小组对测试用例的内容进行评审。不同于其他测试评审，测试用例的评审人员通常由测试组内部成员构成，由测试组长担任评审组组长。通过评审活动，可以及早发现测试用例中的缺陷并加以改进，以防影响后续的测试脚本开发和测试的执行。一般来说，测试用例评审着重于测试用例是否覆盖测试需求、优先级设置、是否冗余、描述是否清晰、测试用例的可执行性等内容，评审人员将审查过程中发现的问题记录下来，最终整理并提交给评审组长，由评审组长编写《CRM 系统测试用例评审报告》。本项目的测试用例评审报告如表 4-22 所示，表中详细列出了需要评审的内容。

表 4-22　CRM 系统功能测试用例评审报告

<table>
<tr><th>项目名称</th><td colspan="3">CRM 系统</td><th>项目编号</th><td colspan="2">××××</td></tr>
<tr><th>部门</th><td colspan="3">测试部</td><th>所处阶段</th><td colspan="2">验收测试</td></tr>
<tr><th>评审组织人</th><td colspan="3">×××</td><th>评审组长</th><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><th>评审方式</th><td colspan="3">☐邮件　☐会议</td><th>评审日期</th><td colspan="2">××××-××-××</td></tr>
<tr><th>评审人</th><td colspan="6">×××、×××、×××、×××、×××</td></tr>
<tr><th colspan="7">本次评审对象与结论</th></tr>
<tr><th rowspan="2">评审对象</th><th>序号</th><th colspan="2">工作产品</th><th>版本号</th><th>编写人</th><th>备注</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">CRM 系统功能测试用例.doc</td><td>×××</td><td>×××</td><td></td></tr>
<tr><th>评审内容</th><td colspan="6">• 测试用例的格式是否合理；
• 测试用例是否覆盖所有的功能测试需求；
• 测试用例是否把功能的正确性和容错性都考虑到；
• 测试用例是否考虑到优先级设置；
• 是否已经删除了冗余的测试用例；
• 测试用例中的测试数据选择是否合理，是否使用了等价类、边界值、错误推测、场景法等测试方法；
• 测试用例是否有较好的可执行性；
• 测试用例描述语言是否清晰，无二义性</td></tr>
<tr><th>评审概述</th><td colspan="6">CRM 系统功能测试用例评审采用邮件评审的方式；由×××对需要评审的内容逐一进行讲解，并由大家一起讨论、提出优化建议</td></tr>
<tr><th rowspan="2">发现问题</th><th>序号</th><th colspan="4">问题描述及修改建议</th><th>提出人</th></tr>
<tr><td></td><td colspan="4"></td><td></td></tr>
</table>

(续表)

评审结论(请在结论前打√)	√通过，不必修改 通过，需要修改 不通过，需修改后再评审 评审组组长:	
评审确认	评审意见	确认人
	无	

4.2.3　导入测试用例

在设计完功能测试用例，并通过评审小组评审之后，就可以准备将测试用例导入到 ALM 测试计划中。

通常，测试人员在测试软件时，会根据不同的测试策略来创建测试计划树，测试计划树中的各个测试主题以及主题下的测试用例可从测试需求模块直接转换过来。转换方法详见第 3.6.5 小节。要注意的是，尽管测试计划是从需求转换来的，并且自动与需求关联，但是它们并没有测试步骤。测试计划树也可以通过已有测试计划数据从 Microsoft Word 或 Microsoft Excel 导入到 ALM 项目产生，要从 Word 导入，必须安装 HP ALM Microsoft Word 插件和 HP Quality Center 连通性插件，这些插件可从 HP ALM 插件页安装。当然，最直接的生成测试计划树的方式是手工创建。

下面详细介绍 CRM 系统手工创建性能测试用例的方法。不使用测试需求转换测试用例的方法，可以将转换过来的测试用例删除。

首先以项目管理员用户 chenchen 的身份登录到 HP ALM 项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“测试”，单击“测试计划”，进入测试计划模块，可以看到测试需求转换过来的测试主题文件夹和测试用例组成的测试计划树。这里先将转换过来的测试用例删除，如图 4-8 所示。

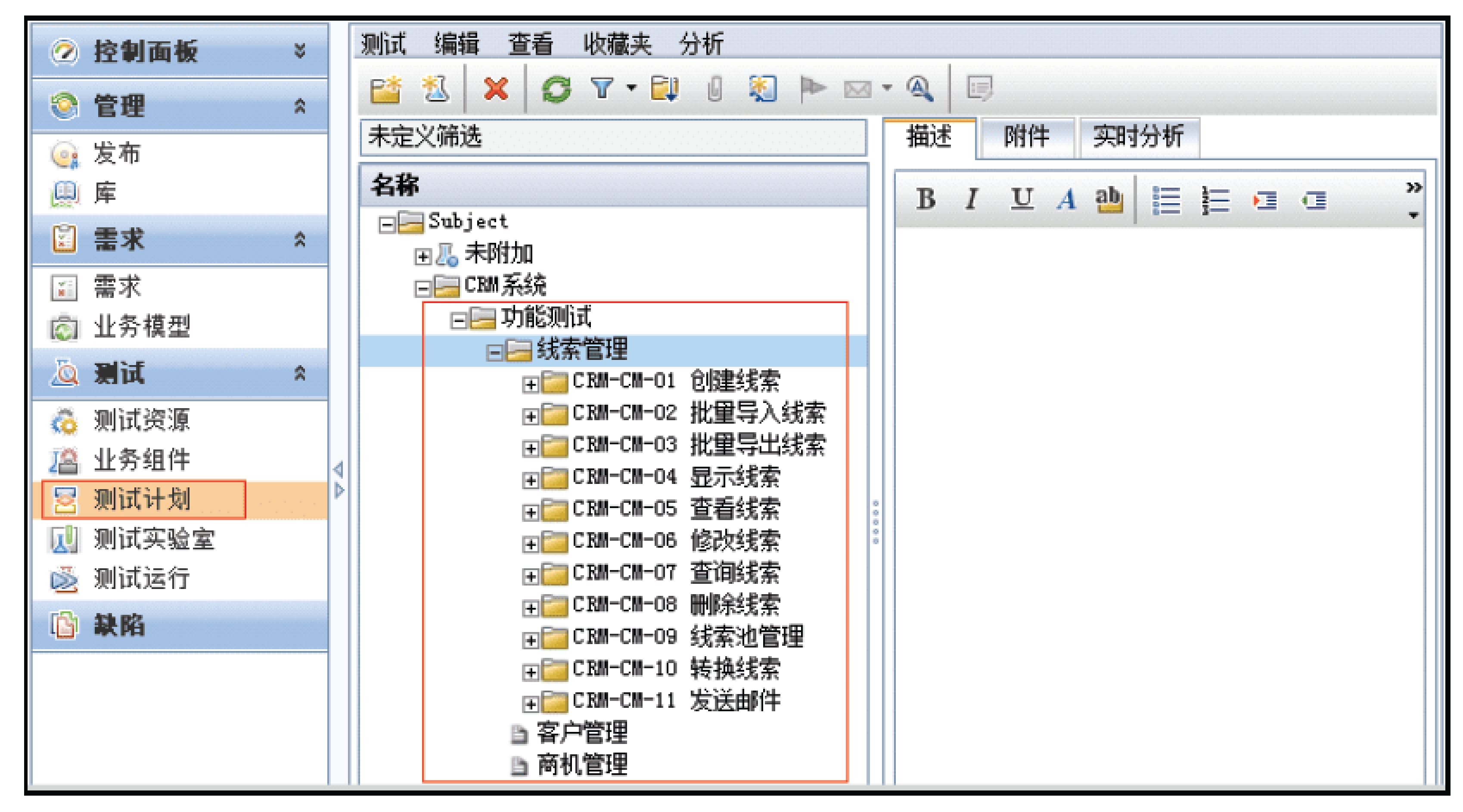


图 4-8　测试计划树

本章以 CRM 系统的线索管理模块中的“线索池管理”功能为案例来讲解如何导入测试

用例，并将测试用例添加到测试集。

1. 导入手工测试用例

导入针对线索池管理功能手工测试的测试用例，需要首先将测试用例添加到“线索池管理”测试主题，然后将需求连接到测试用例，接着构建详细的测试步骤。

1) 添加测试用例到测试主题

(1) 在如图 4-8 所示的测试计划树上，选择测试主题文件夹“线索池管理”。

(2) 单击工具栏上的新建测试按钮，或者选择“测试” | “新建测试”菜单命令，弹出“新建测试”对话框，如图 4-9 所示。

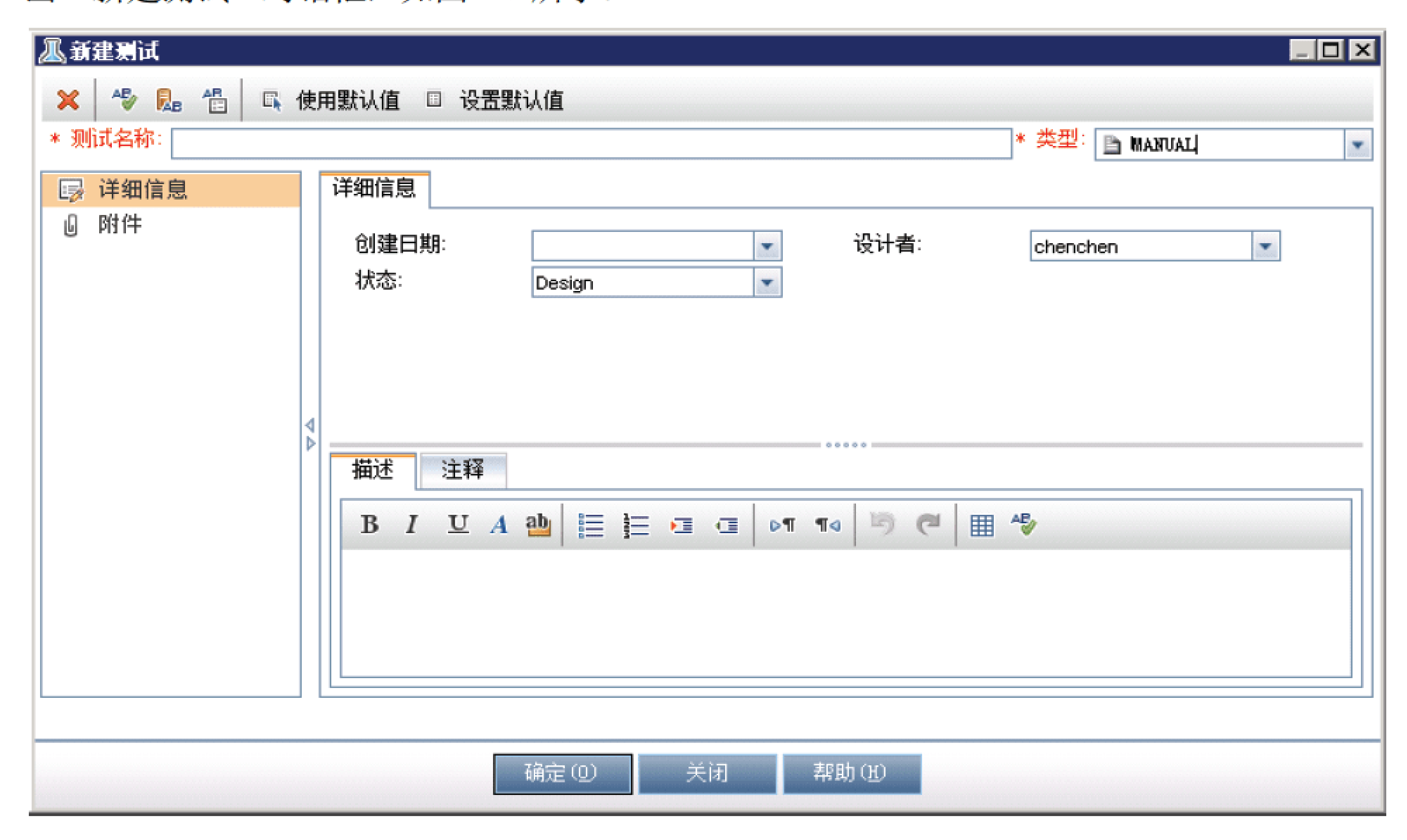


图 4-9　创建测试用例

在图 4-9 所示的创建测试用例对话框中，需要定义关于测试用例的一些基本信息，例如测试名称和类型等。

- **测试名称：**测试用例的名称。可填写测试用例的标题，即对测试用例的概述。
- **类型：**测试用例的类型。

从测试类型列表中选择一种类型。可选择的测试类型如表 4-23 所示。不是所有的 HP ALM 版本都可以使用所有的测试类型，有些测试类型只有在 ALM 安装了合适的插件之后才能在测试类型下拉列表中显示出来。

表 4-23　测试用例类型

测 试 类 型	描　　述
ALT-SCENARIO	场景，将通过 HP 公司的负载测试工具 Astra LoadTest 测试
BUSINESS-PROCESS	业务流程测试。使非技术主题内容专家能在无脚本环境中构建和使用业务组件并创建应用程序质量业务流程测试

(续表)

测 试 类 型	描　　述
FLOW	由一组顺序固定的业务组件组成用以执行特定任务的测试
LR-SCENARIO	场景，由 HP 公司的负载测试工具 LoadRunner 执行
MANUAL	手动执行测试用例
QAINSPECT-TEST	由 HP 安全测试工具 QAInspect 执行的测试
SYSTEM-TEST	系统测试用例，指示 ALM 提供系统信息、捕获桌面图像或重新启动计算机
VAPI-XP-TEST	自动化测试用例，由 Visual API-XP(ALM Open Test Architecture API 测试工具)创建
SERVICE-TEST	由 Service Test 执行的测试，Service Test 是一款为无 GUI 应用程序(如 Web Service 和 REST 服务)创建测试的 HP 工具
QUICKTEST_TEST	由 HP 企业级功能测试工具 QuickTest Professional 执行的测试。此类测试只有从 HP ALM 插件页安装了相应插件后才可用

如果是手工测试，需要从“类型”下拉列表中选择 Manual，如果要进行自动化测试，需要从“类型”下拉列表中选择相应的自动化类型，不同的测试工具对应不同的类型。

(3) 针对 CRM 系统项目“线索池管理”功能当前做手工测试，故在“类型”下拉列表中选择“MANUAL”测试类型。在“测试名称”框中，为测试用例输入名称“CRM-CM-09.1 放入线索功能 1”。并单击“确定”按钮。注意，测试用例名称不能包括两个连续分号(;;)或\、/、:、"、'、?、'、<、>、|、*和%等字符。

(4) 在主题文件夹“线索池管理”下面显示刚刚添加的测试用例。单击该测试用例，在右侧的“详细信息”选项卡中，测试名称被添加到测试名称框中，如图 4-10 所示。

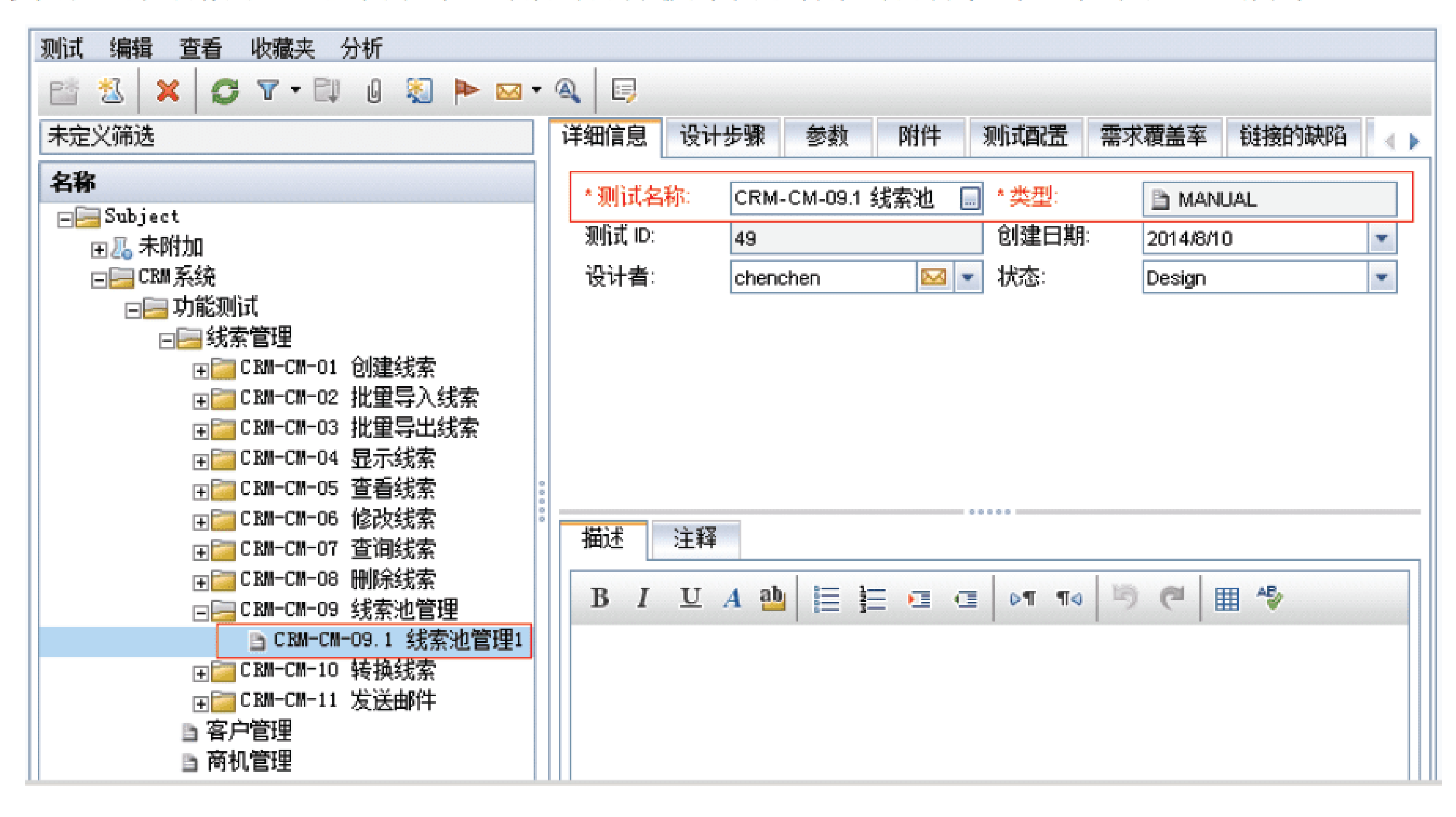


图 4-10　添加的测试用例

(5) 选中刚添加的测试用例“CRM-CM-09.1 放入线索功能 1”，选择右侧的“详细信息”选项卡，填写详细标签来定义关于测试的基本信息，例如它的状态、创建时间和

设计人员，还可以用“描述”框来提供一个简短的测试说明。该选项卡下的主要字段详细描述如表 4-24 所示。

表 4-24　测试用例的详细信息

选　　项	描　　述
测试 ID	ALM 为测试自动分配的唯一数字 ID。这是只读字段
创建时间	创建测试的日期。默认情况下，创建日期设置为当前 ALM Platform 服务器日期。单击向下箭头可显示日历和选择其他创建日期
设计者	设计测试的人的用户名。默认状态下，ALM 显示登录的用户名。单击下拉箭头从下拉列表中选择一个不同的状态
状态	测试的当前状态。默认状态是“Design(设计)”。单击下拉箭头从下拉列表中选择一个不同的状态
测试名称	测试的名称
描述	测试的描述信息

根据表 4-24 描述的对 CRM 系统线索库功能正确性测试用例的要求，这里在测试用例的描述框中输入如下的详细描述信息。比如：

- **测试说明：**在线索管理界面，验证页面第一条线索放进线索池功能的正确性。
- **前提与约束：**进入线索管理界面，系统至少存在 15 条线索(正好一页)可加入线索池。

(6) 以上步骤即添加了一条手工测试类型的测试用例“CRM-CM-09.1 放入线索库功能 1”。如图 4-11 所示。

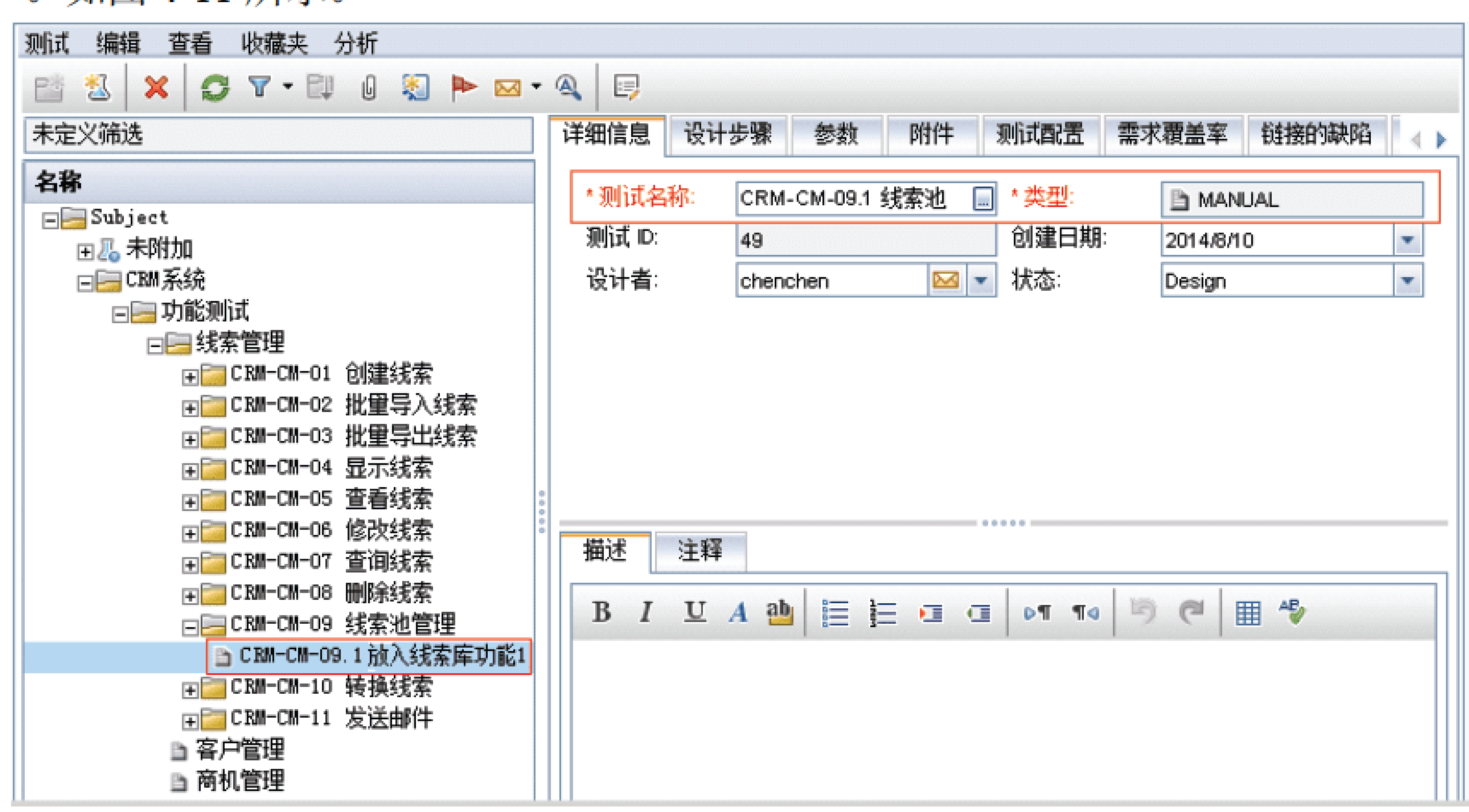


图 4-11　“CRM-CM-09.1 放入线索库功能 1”用例的详细信息

(7) 用同样的方法执行步骤(1)～步骤(6)，根据第 4.2.1 小节设计的测试用例内容，导入剩下的线索池管理功能手工测试的测试用例“CRM-CM-09.2”～“CRM-CM-09.12”。CRM 系统线索管理模块的“线索池管理”功能手工测试的测试用例如图 4-12 所示。

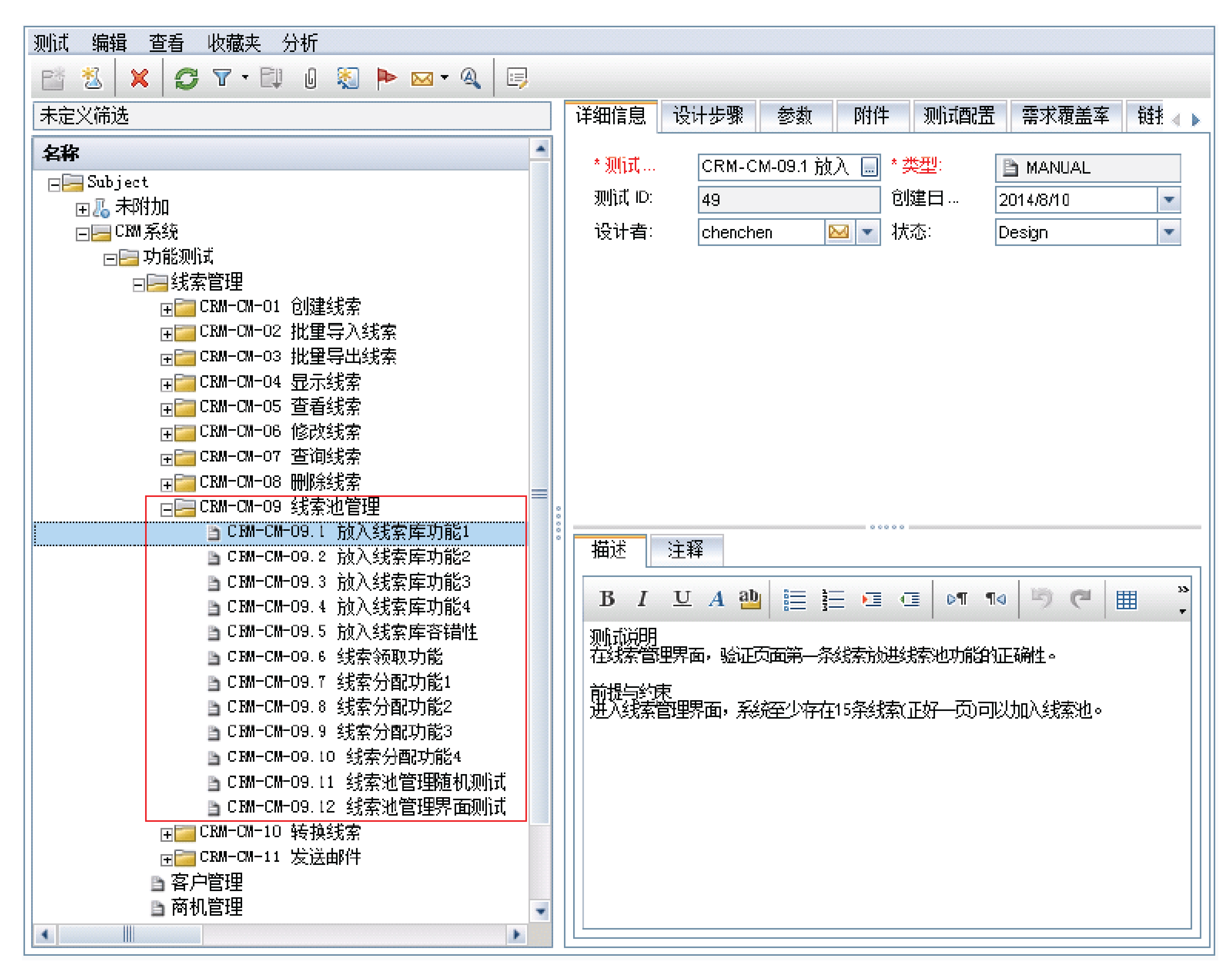


图 4-12　线索池管理的所有测试用例

2) 构建测试用例的步骤

(1) 在测试计划树上选择已创建的测试用例“CRM-CM-09.1 放入线索库功能 1”，并单击“设计步骤”选项卡，如图 4-13 所示。

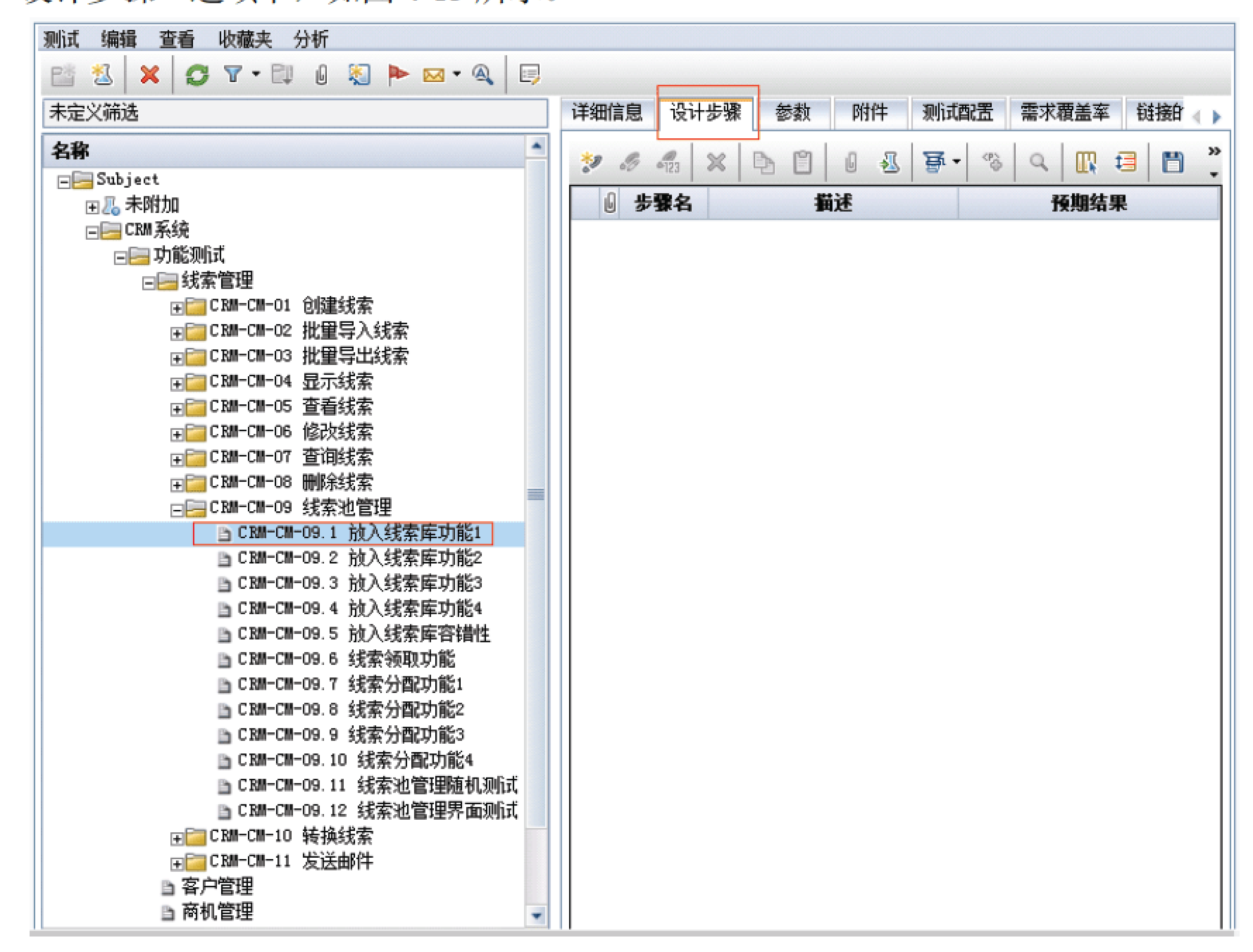


图 4-13　测试用例设计步骤

(2) 在图 4-13 所示的测试用例“设计步骤”页面中，单击工具栏上的新建步骤按钮 或右击设计步骤表格，从弹出的快捷菜单中选择“新建步骤”菜单命令。弹出“设计步骤详细信息”对话框，如图 4-14 所示。其中“步骤名”文本框用于输入步骤名称，默认名称为测试步骤的序列号“步骤 1”，可以修改该名称。

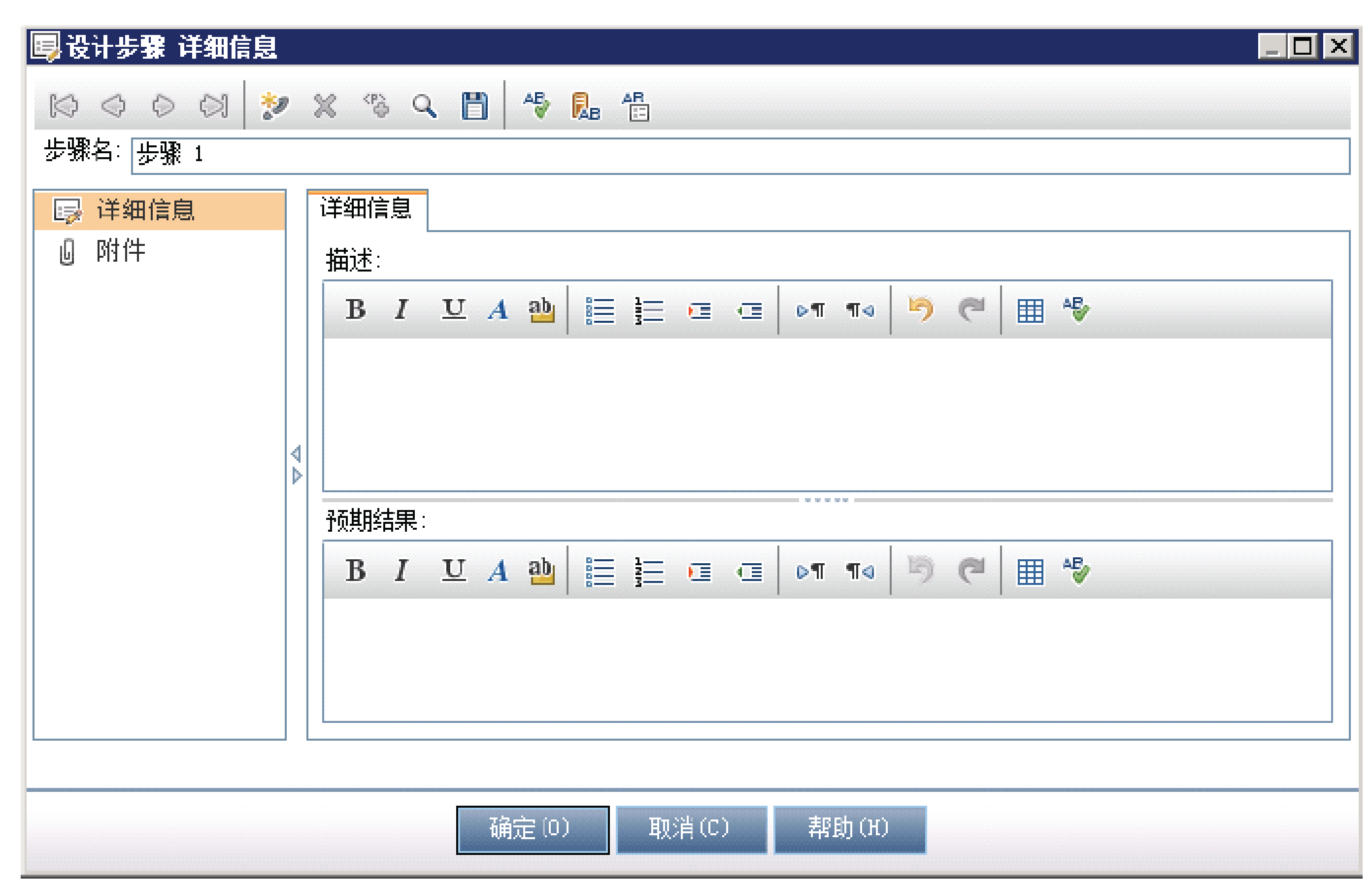


图 4-14　设计步骤编辑器

(3) 在“描述”输入框中输入该测试用例的全部步骤：“选择线索列表中第一条线索，单击‘批量操作’下的‘批量放入线索池’按钮”。在“预期结果”输入框中输入该测试用例的期望结果：“弹出放入线索池确认对话框”。

(4) 选择“确定”按钮保存返回，表格中添加了这些测试步骤，如图 4-15 所示。

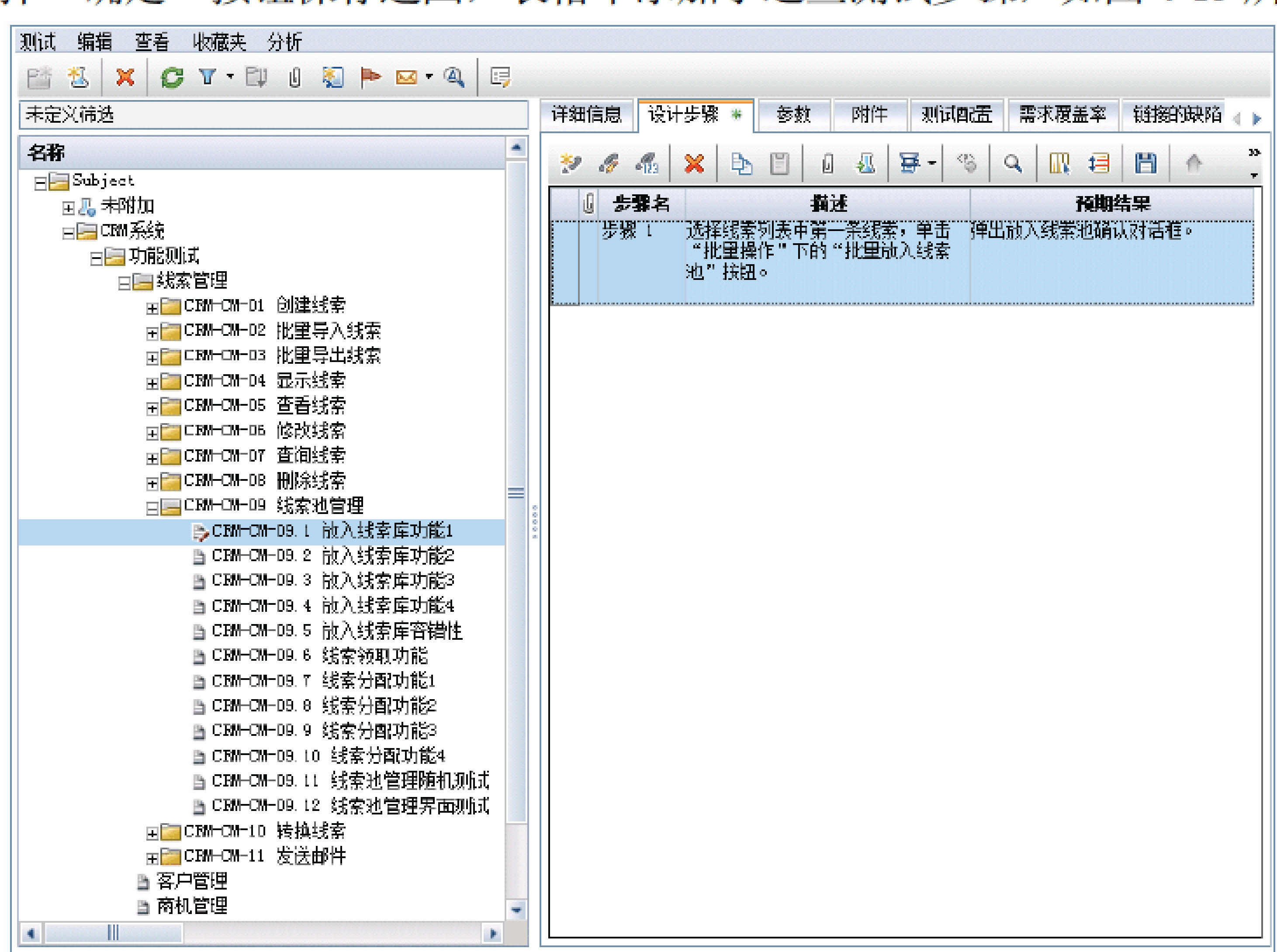


图 4-15　添加用例“步骤 1”

(5) 重复执行步骤(2)，新建“步骤 2”。在图 4-13 所示的测试用例“设计步骤”页面中，单击工具栏上的新建步骤按钮“ ”或右击设计步骤表格，从弹出的快捷菜单中选择“新

建步骤”菜单命令。弹出“设计步骤详细信息”对话框。在“描述”输入框中输入该测试用例的全部步骤：“在对话框中，单击‘确定’按钮”。在“预期结果”输入框中输入该测试用例的期望结果：“被选中的线索在当前页面消失。在‘已转换的线索’页面中，可看到刚放入线索池的线索”。测试用例“CRM-CM-09.1 放入线索库功能 1”完成。如图 4-16 所示。

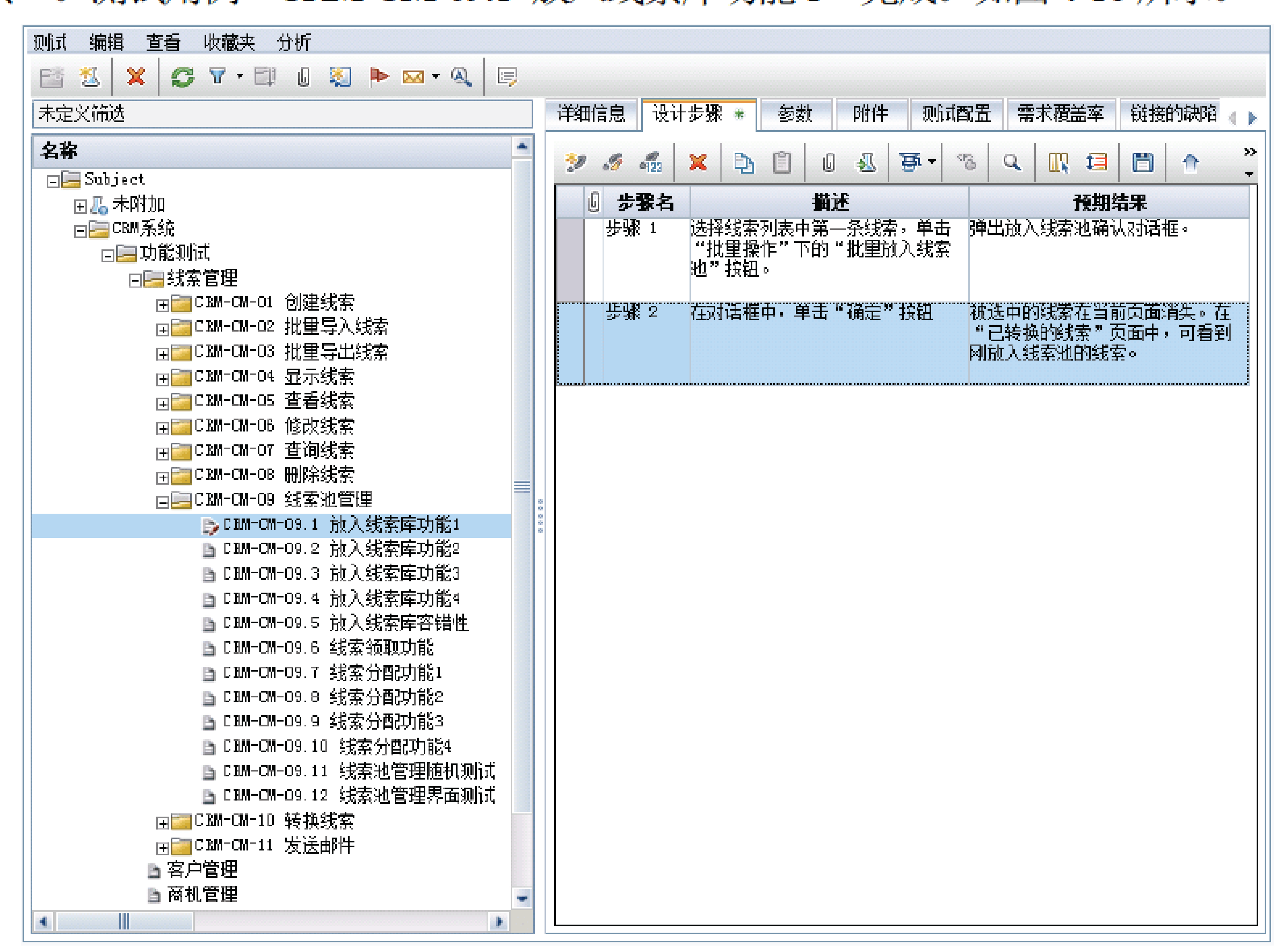


图 4-16　添加用例“步骤 2”

(6) 用同样的方法执行步骤(1)～步骤(5)，根据第 4.2.1 小节设计的测试用例内容，构建剩下的线索池管理功能手工测试“CRM-CM-09.2”～“CRM-CM-09.12”的测试用例的步骤。CRM 系统线索管理模块的“线索池管理”功能手工测试的测试用例添加用例步骤如图 4-17 所示。

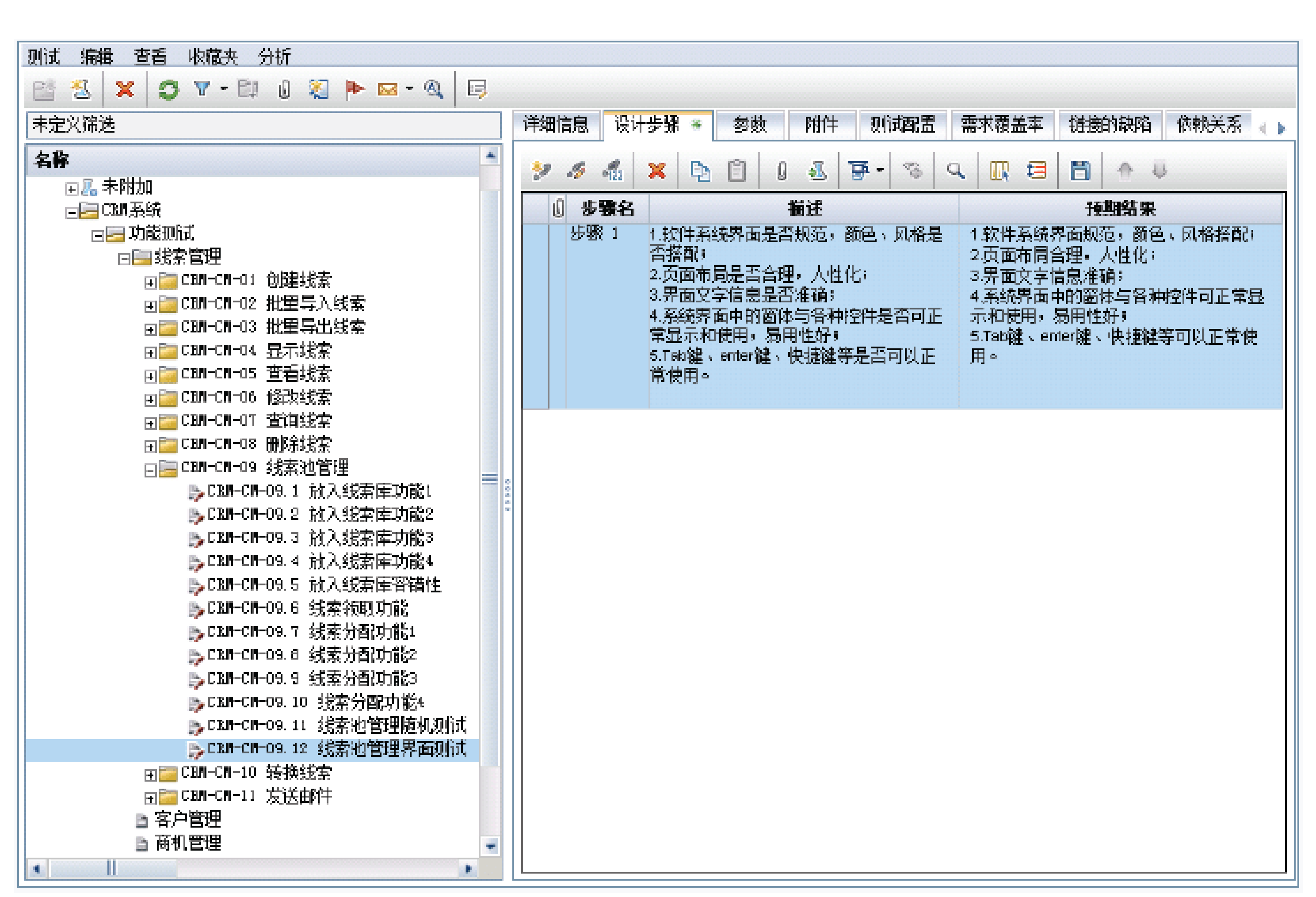


图 4-17　线索池管理测试用例

3) 连接需求到测试用例

(1) 在测试计划树上，选择创建的测试用例“CRM-CM-09.1 放入线索库功能 1”。

(2) 单击右侧的“需求覆盖率”选项卡，如图 4-18 所示。

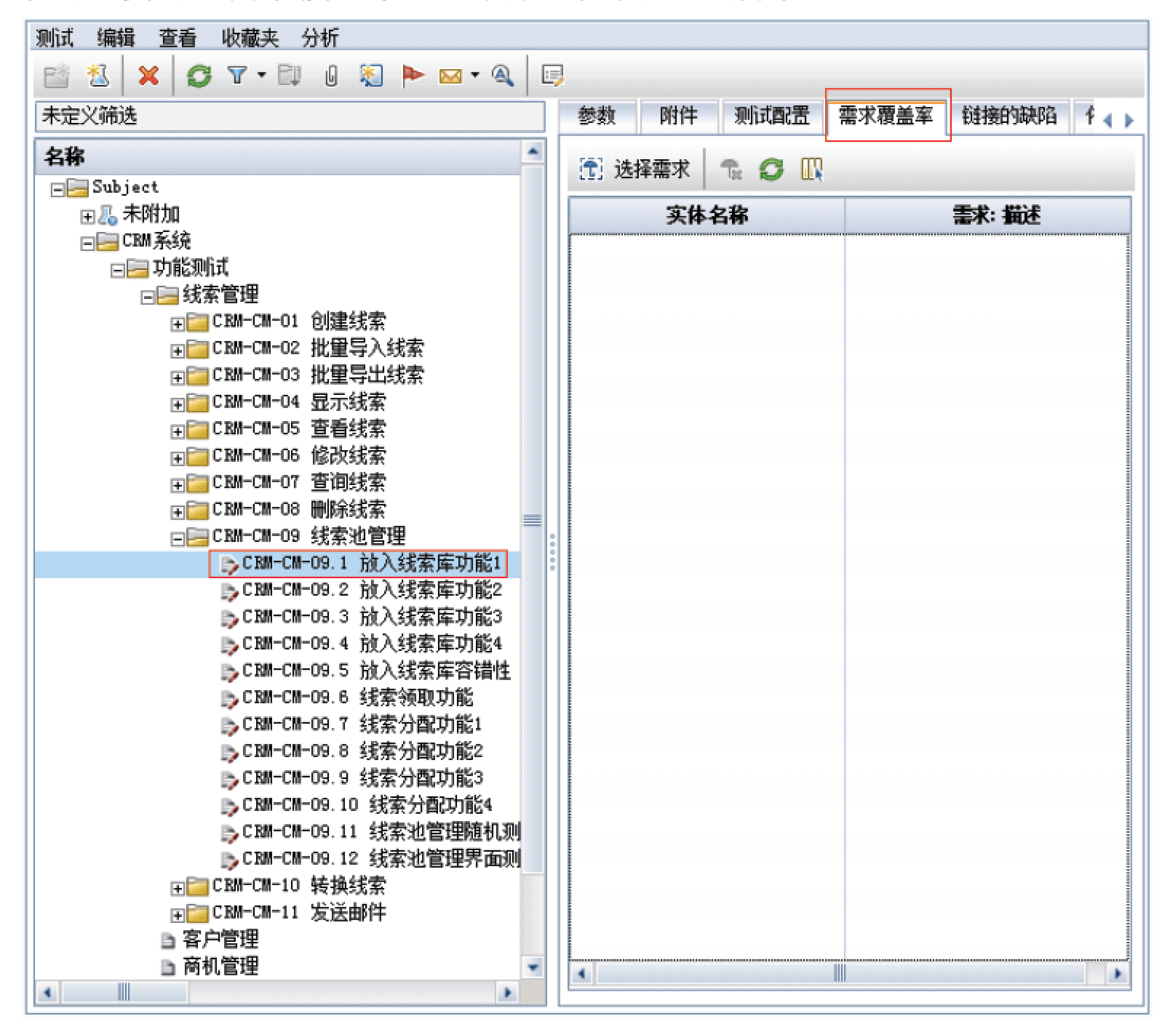


图 4-18　需求覆盖率

(3) 在图 4-18 所示的需求覆盖率页面中，单击“选择需求”按钮，将会在右侧显示测试需求模块中添加的需求树，如图 4-19 所示。

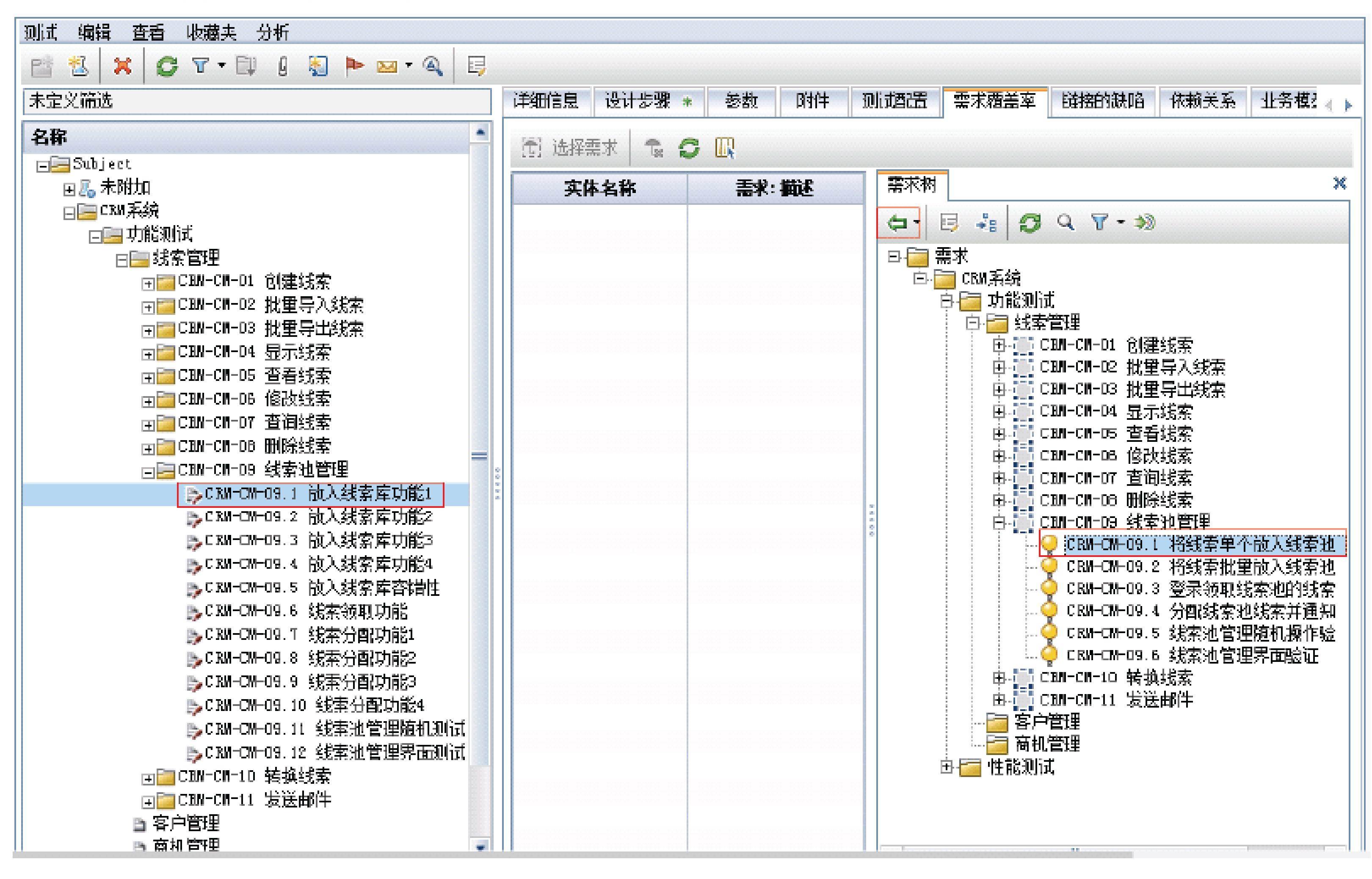


图 4-19　选择需求

(4) 在图 4-19 中，选择测试需求“CRM-CM-09.1 将线索单个放入线索池”，单击添加到覆盖率按钮“⇦”，该测试需求被添加到覆盖网格中，如图 4-20 所示。

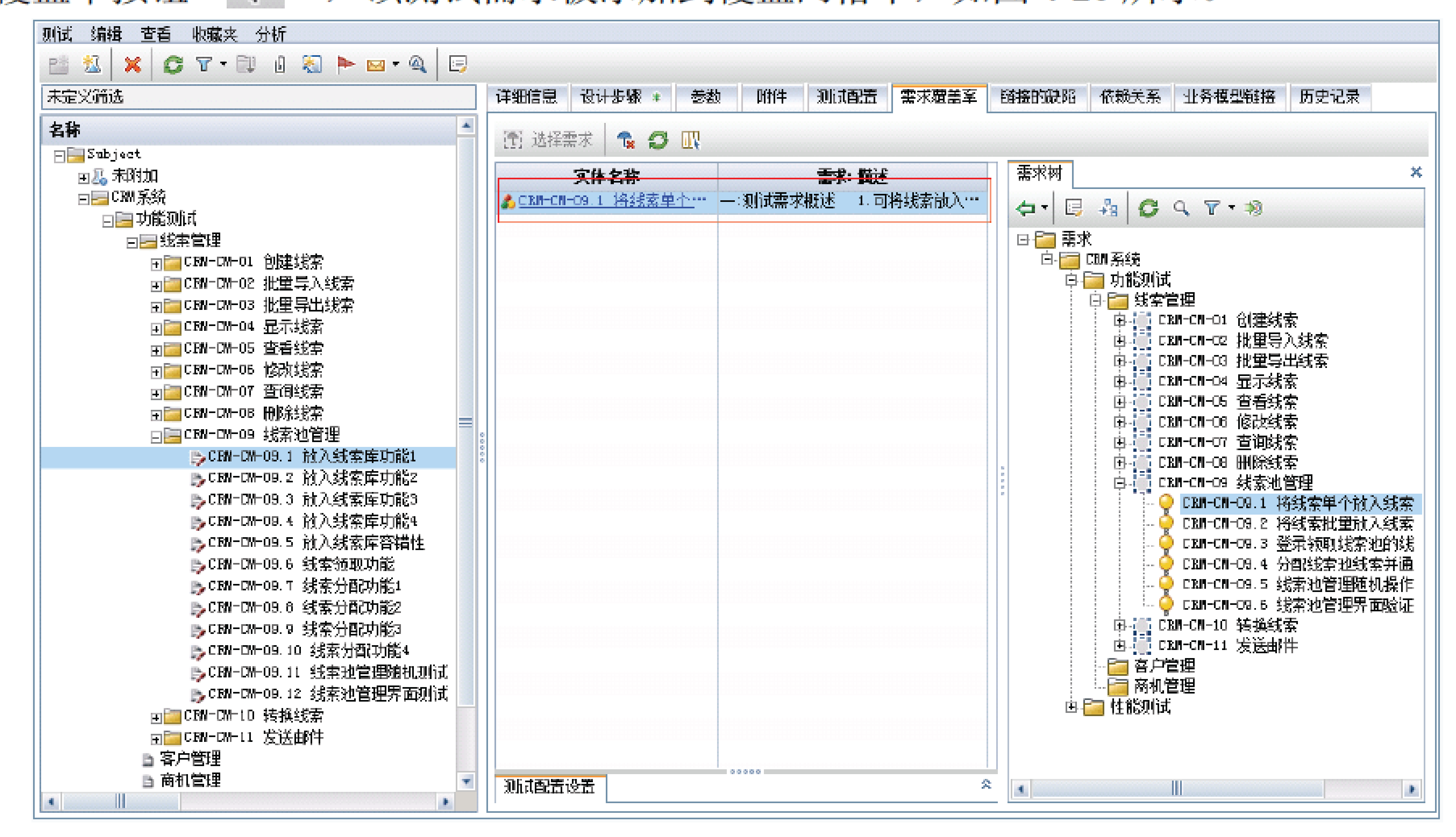


图 4-20　添加需求

(5) 用同样的方法执行步骤(1)～步骤(4)，根据第 4.2.1 小节设计的测试用例内容，将剩下的线索池管理功能手工测试“CRM-CM-09.2”～“CRM-CM-09.12”的测试用例关联到相应的需求，如图 4-21 所示。

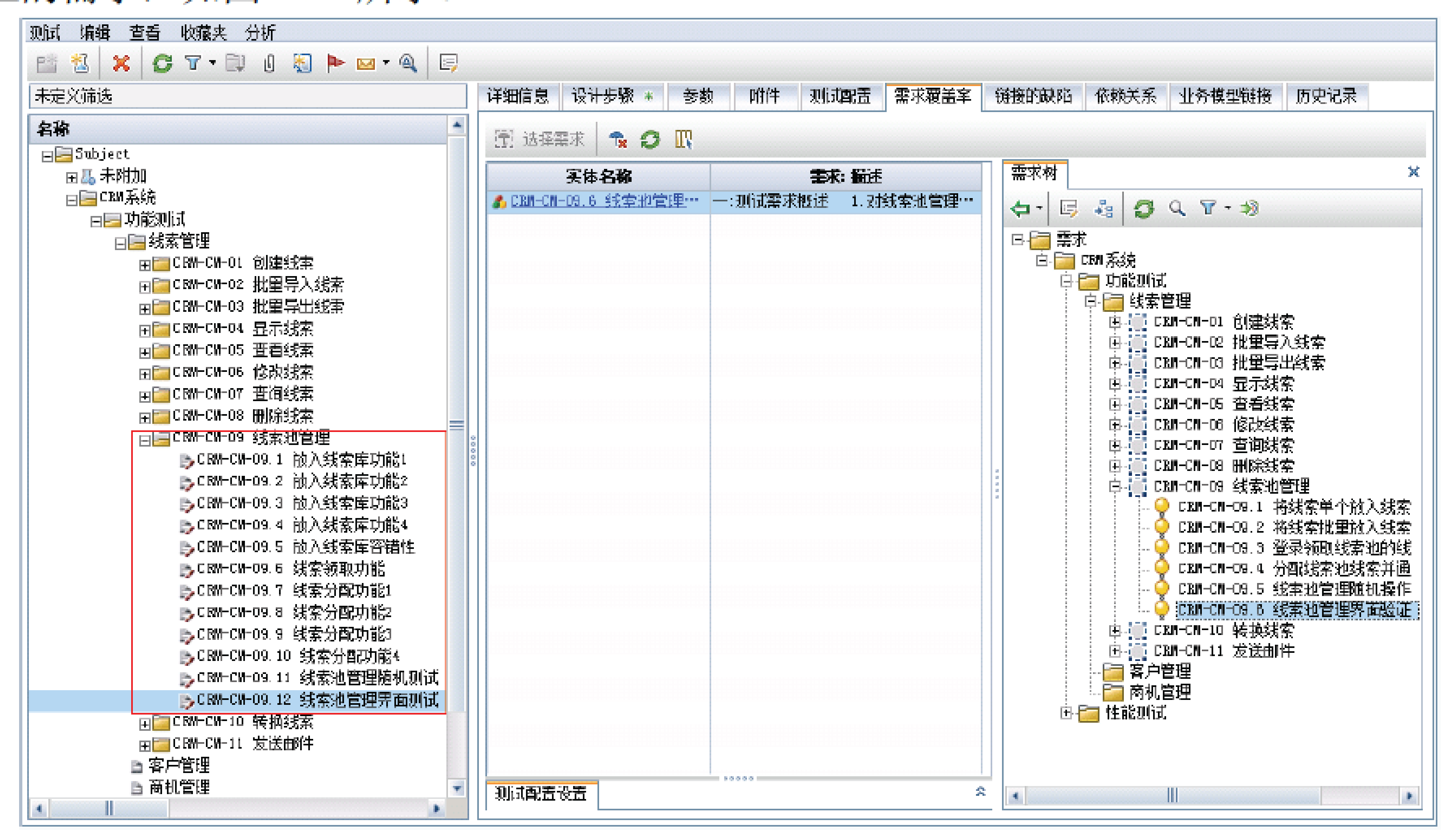


图 4-21　添加更多的需求

2. 导入自动化测试用例

手工测试用例导入到测试管理工具 ALM 之后，接下来，要进行的是自动化测试用例的导入。依据 4.2.1 小节设计的自动化测试用例，将这些用例导入到“功能自动化测试”目录下，然后连接需求到测试用例，接着构建详细的测试步骤。

在本案例中，功能自动化测试用例使用测试工具 UFT11.5 实现，需要在 ALM 客户机上安装支持 UFT 的插件，才能在 ALM 中创建功能自动化测试用例。该插件的下载方法如下：

(1) 在 ALM 的首页中，单击“工具”按钮，如图 4-22 所示，进入工具选择界面。

(2) 在工具选择界面，单击“更多 HP ALM 插件”，进入 ALM 资源下载页面。

(3) 在 ALM 资源下载页面，找到 UFT-ALM 插件的链接，如图 4-23 所示，进入该链接页面，即可实现该插件的下载。



图 4-22　ALM 首页的功能项列表

注意：由于本书用到的是 UFT11.5，因此，应下载支持 UFT11.5 的插件。



图 4-23　UFT-ALM 插件链接

UFT 插件下载完成后，在 ALM 客户机上安装该插件，安装过程比较简单，在这里不再赘述。插件安装完成后，接下来就可以向 ALM 中导入自动化测试用例了。

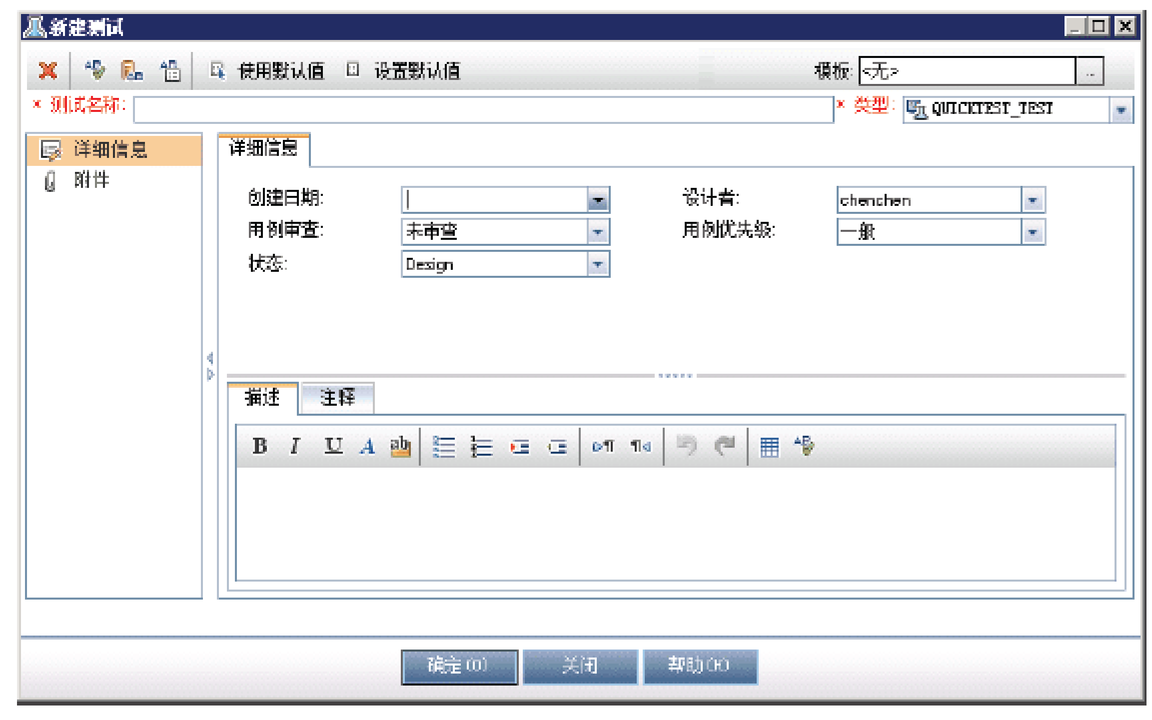
在 ALM 中，自动化测试用例有两种创建方式，一种是先在 ALM 中创建 Quicktest 类型的自动化测试用例，然后通过 UFT 直接打开该测试用例，开发和编辑该用例所需的脚本；另一种是先在 UFT 中开发好测试脚本，然后上传到 ALM 中，直接作为自动化测试用例。在实际测试活动中，测试人员可以根据项目情况自行选择测试用例的创建方式。

在 CRM 系统测试中，我们采用后一种方式创建自动化测试用例，具体的操作等测试脚本开发完毕后，在 4.3.1 小节中详细介绍。本小节剩下的内容介绍在 ALM 中创建 Quicktest 类型的自动化测试用例的步骤。

1) 添加测试用例到测试主题

(1) 在如图 4-8 所示的测试计划树上，选择测试主题文件夹“功能自动化测试”。

(2) 单击工具栏上的新建测试按钮“”，或者选择“测试”|“新建测试”菜单命令，弹出“新建测试”对话框，如图 4-24 所示。


图 4-24　创建测试用例

(3) 针对 CRM 系统项目功能进行自动化测试，使用的工具是 UFT/QTP11.5。故在“类型”下拉列表中选择“QUICKTEST_TEST”测试类型。在“测试名称”框中，为测试用例输入名称“CRM-CM-09.13 登录业务自动化测试”。并单击“确定”按钮。注意，测试用例名称不能包括两个连续分号(;;)或\、/、:、"、'、?、‘、<、>、|、*和%等字符。

(4) 在主题文件夹“功能自动化测试”下面显示刚刚添加的测试用例。单击该测试用例，在右侧的“详细信息”选项卡中，测试名称被添加到测试名称框中，如图 4-25 所示。

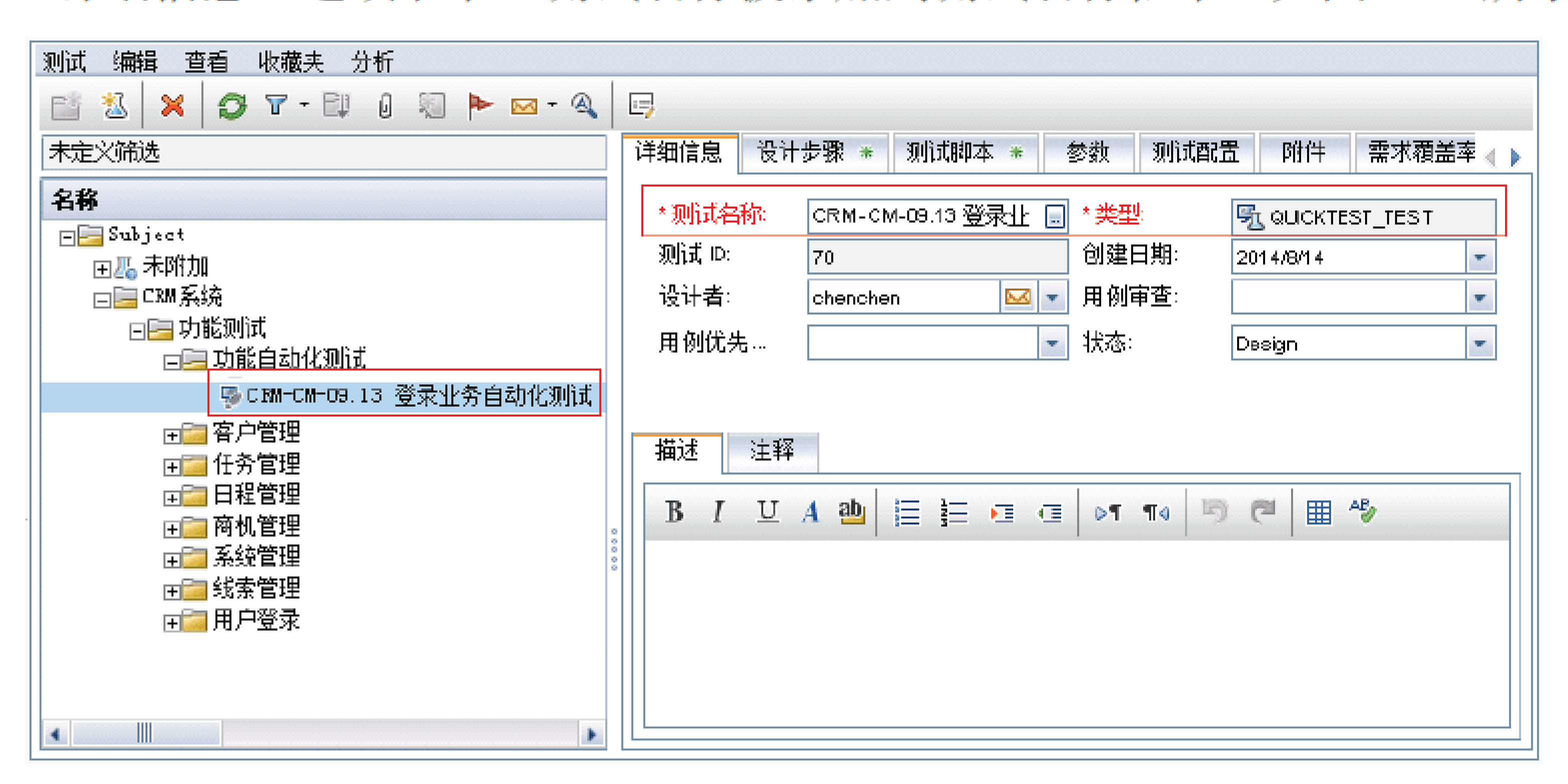
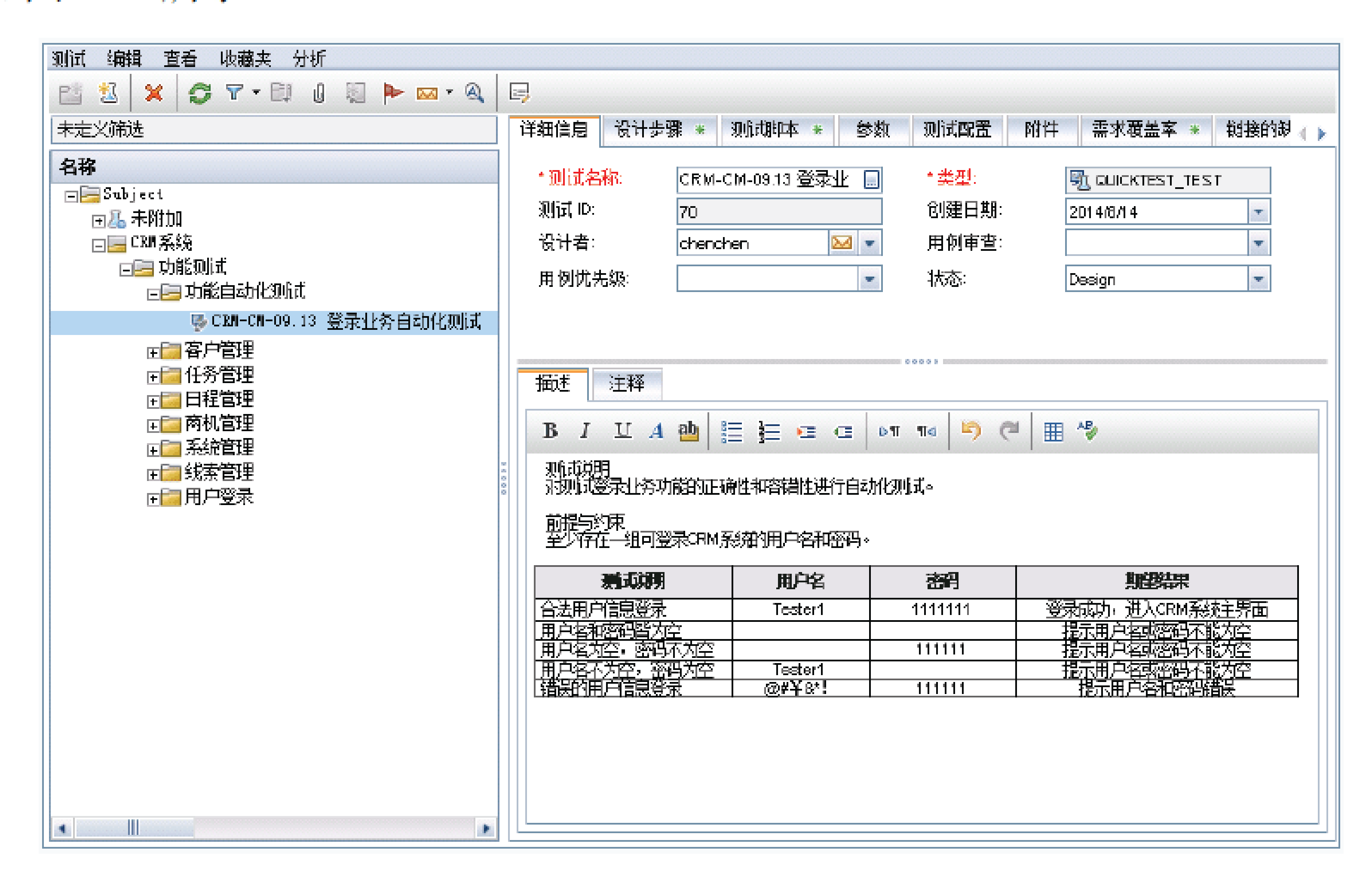


图 4-25　添加的测试用例

(5) 选中刚添加的测试用例“CRM-CM-09.13 登录业务自动化测试”，选择右侧的“详细信息”选项卡，填写详细标签来定义关于测试的基本信息，例如它的状态、创建时间和设计人员，还可以用“描述”框来提供一个测试的简短说明。

根据所描述的对 CRM 系统线索库功能正确性测试用例的要求，这里在测试用例的描述框中输入详细的描述信息，包括测试目的、前提与约束、测试说明等具体内容，详见表 4-18。

以上步骤即添加了一条自动化测试类型的测试用例“CRM-CM-09.13 登录业务自动化测试”，如图 4-26 所示。



测试说明	用户名	密码	期望结果
合法用户信息登录	Tester1	1111111	登录成功，进入CRM系统主界面
用户名和密码皆为空			提示用户名或密码不能为空
用户名为空，密码不为空		111111	提示用户名或密码不能为空
用户名不为空，密码为空	Tester1		提示用户名或密码不能为空
错误的用户信息登录	@#￥&*!	111111	提示用户名和密码错误

图 4-26　登录业务自动化测试用例

用同样的方法执行步骤(1)～步骤(5)，根据第 4.2.1 小节设计的测试用例内容，导入剩下的线索池管理功能自动化测试的测试用例“CRM-CM-09.14”～“CRM-CM-09.16”。CRM 系统线索管理模块的“线索池管理”功能自动化测试的测试用例如图 4-27 所示。

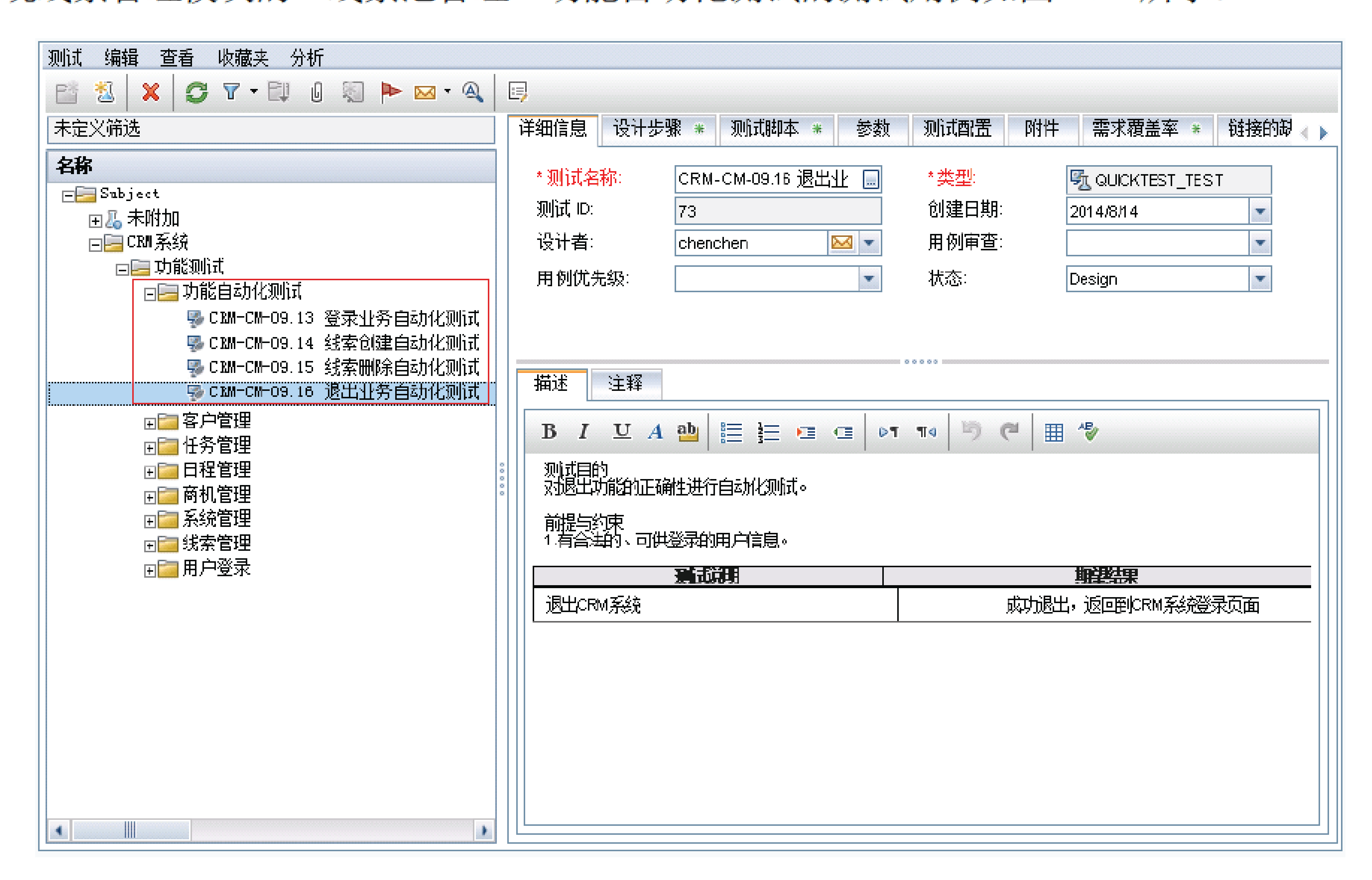


图 4-27　线索池管理自动化测试用例

2) 构建测试用例的步骤

(1) 在测试计划树上选择已创建的测试用例“CRM-CM-09.13 登录业务自动化测试”，并单击“设计步骤”选项卡，如图 4-28 所示。

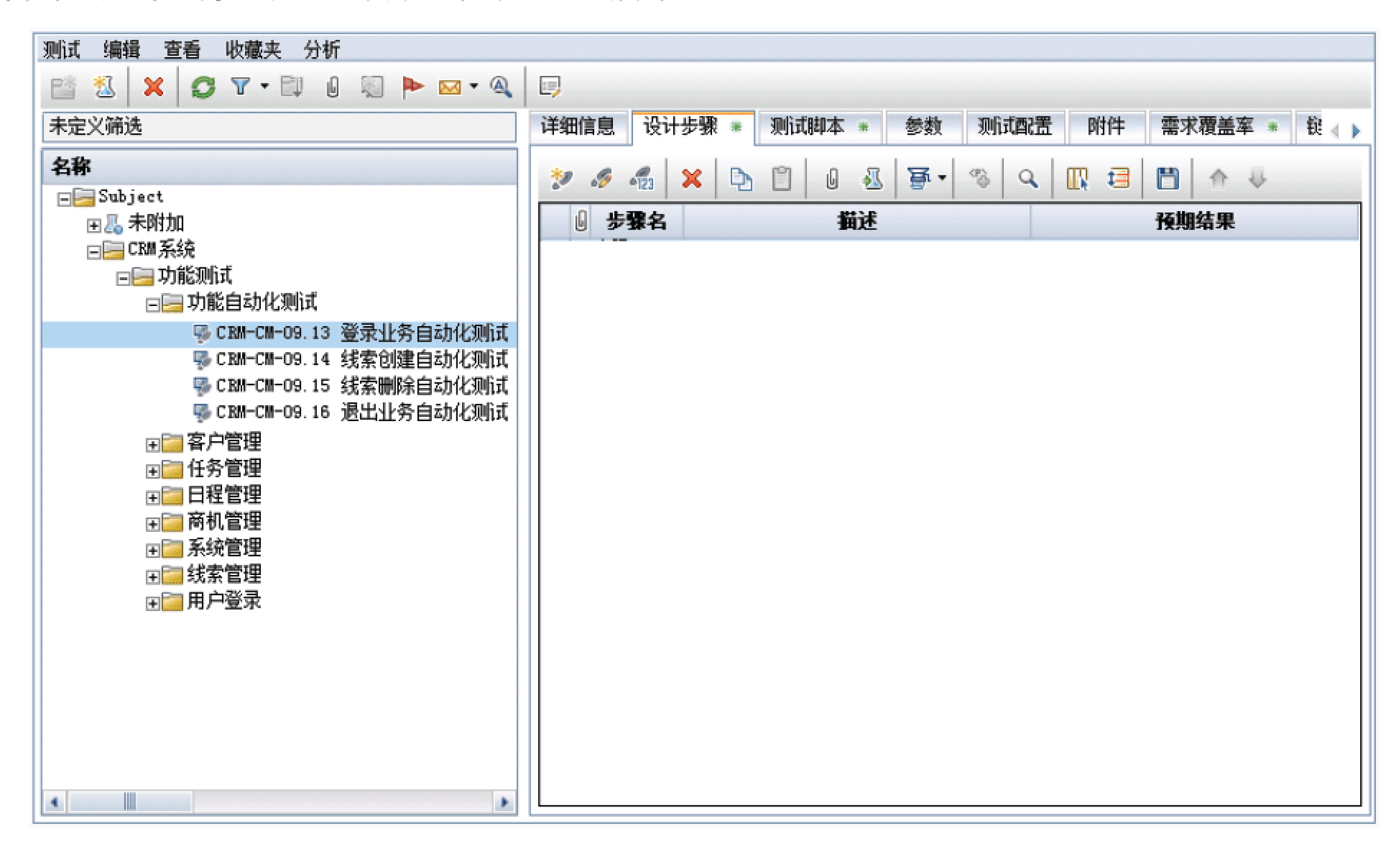


图 4-28　测试用例设计步骤

(2) 在图 4-28 所示的测试用例“设计步骤”页面中，单击工具栏上的新建步骤按钮“ ”或右击设计步骤表格，从弹出的快捷菜单中选择“新建步骤”菜单命令。弹出“设计步骤详细信息”对话框，如图 4-29 所示。其中“步骤名”文本框用于输入步骤名称，默认名称为测试步骤的序列号“步骤 1”，可以修改该名称。

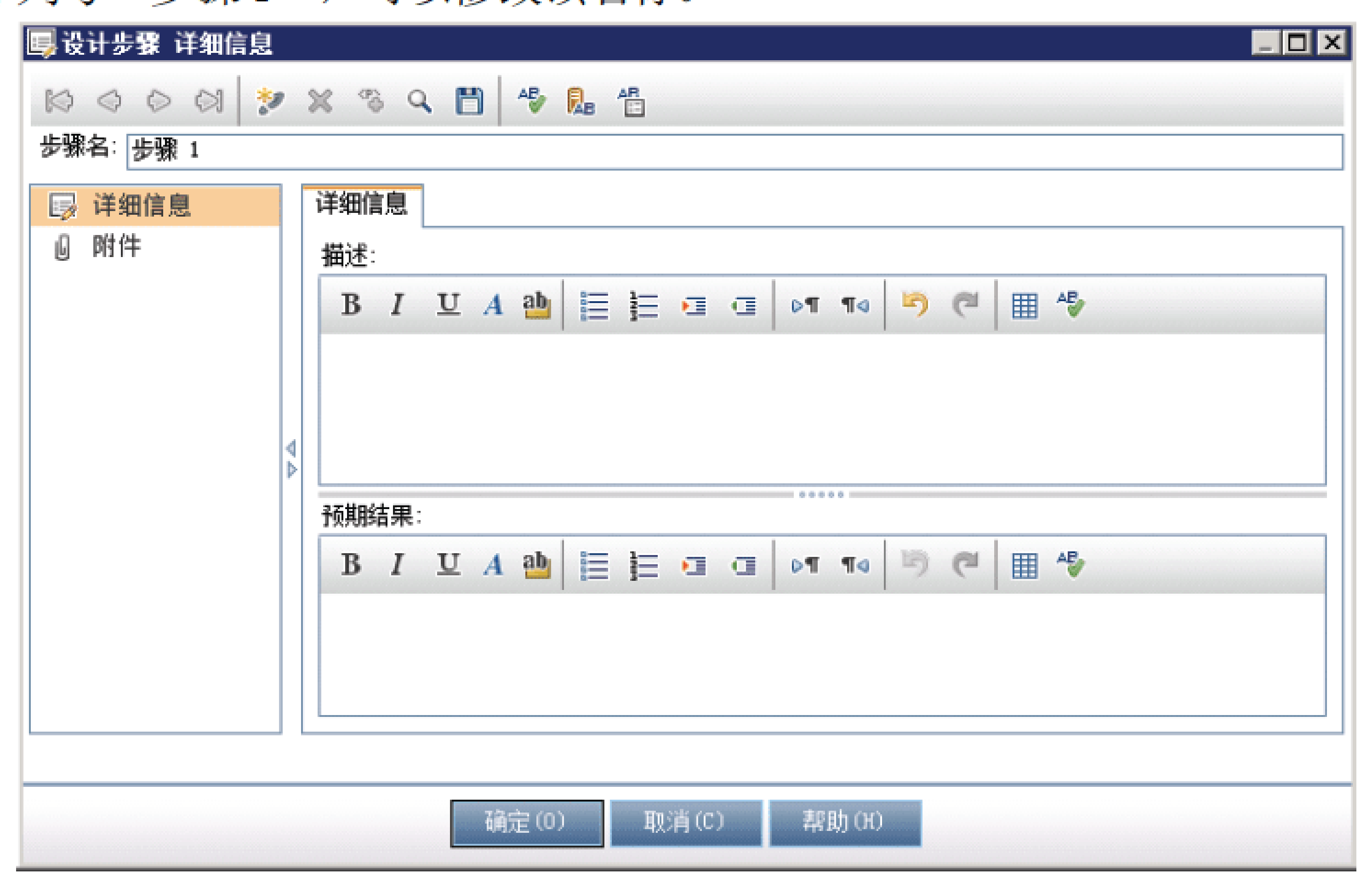


图 4-29　设计步骤编辑器

(3) 在“描述”输入框中输入该测试用例的全部步骤：“1. 用户打开 CRM 系统首页地址。2. 输入用户名和密码，单击‘登录’按钮”。在“预期结果”输入框中输入该测试用例的期望结果：“登录成功，进入 CRM 系统主界面。提示用户名或密码不能为空”。

(4) 选择“确定”按钮保存返回，表格中添加了这些测试步骤，如图 4-30 所示。

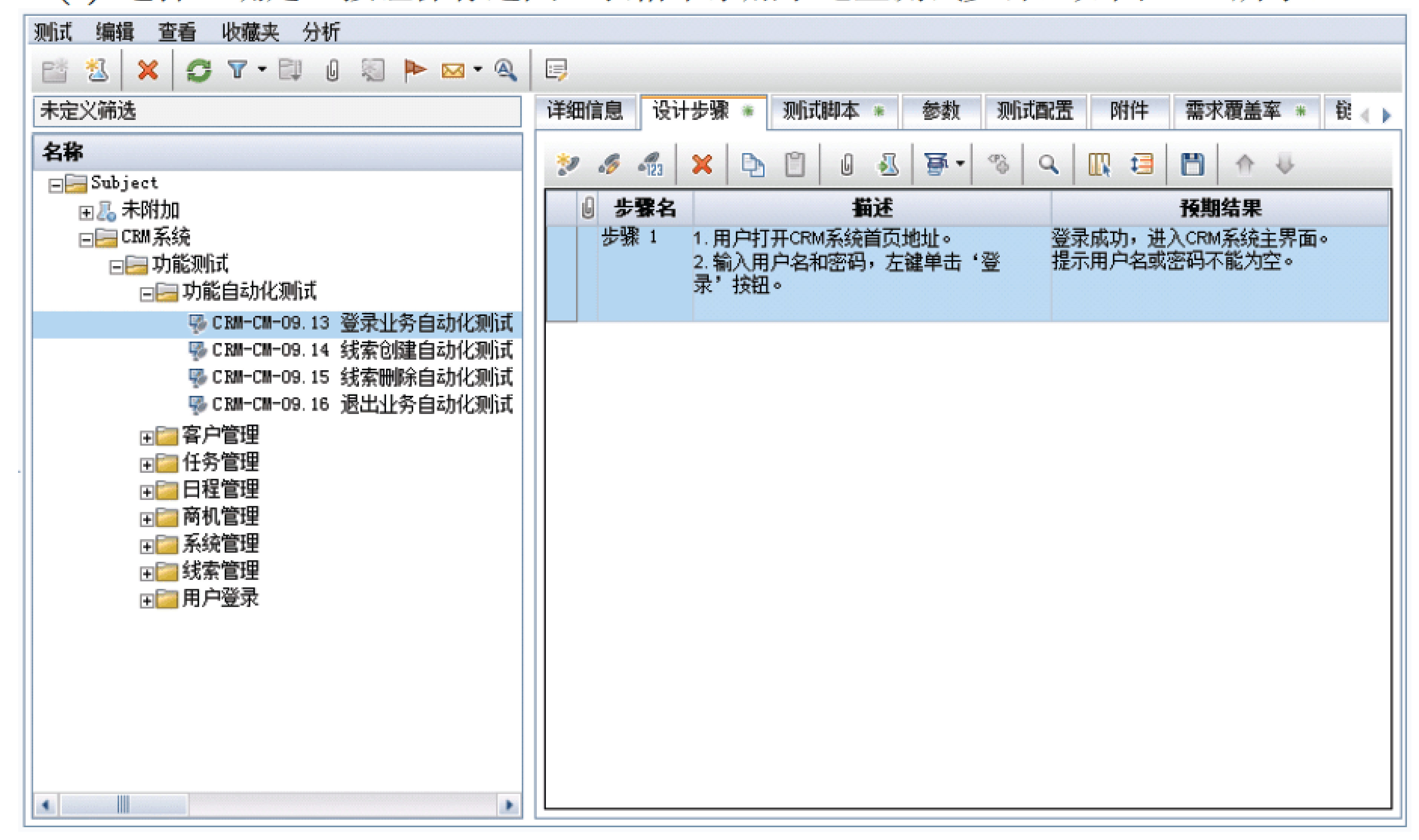


图 4-30　添加用例“步骤 1”

(5) 用同样的方法执行步骤(1)～步骤(5)，根据第 4.2.1 小节设计的自动化测试用例内容，

构建剩下的线索池管理功能手工测试“CRM-CM-09.14”～“CRM-CM-09.16”的测试用例的步骤。CRM 系统线索管理模块的“线索池管理”功能自动化测试的测试用例添加用例步骤如图 4-31 所示。

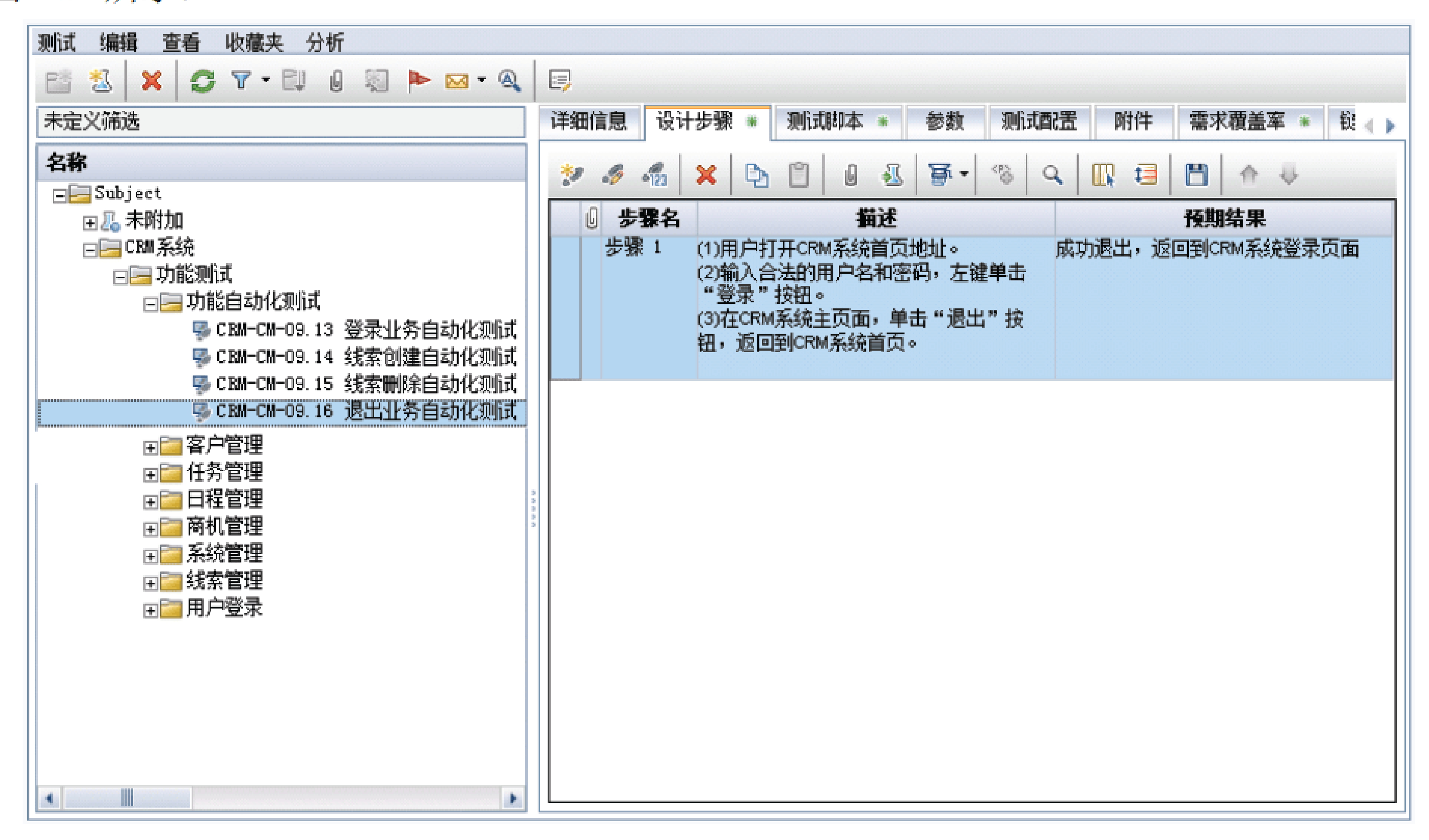


图 4-31　线索池管理自动化测试用例

3) 连接需求到测试用例

(1) 在测试计划树上，选择创建的测试用例“CRM-CM-09.13 登录业务自动化测试”。

(2) 单击右侧的“需求覆盖率”选项卡，如图 4-32 所示。

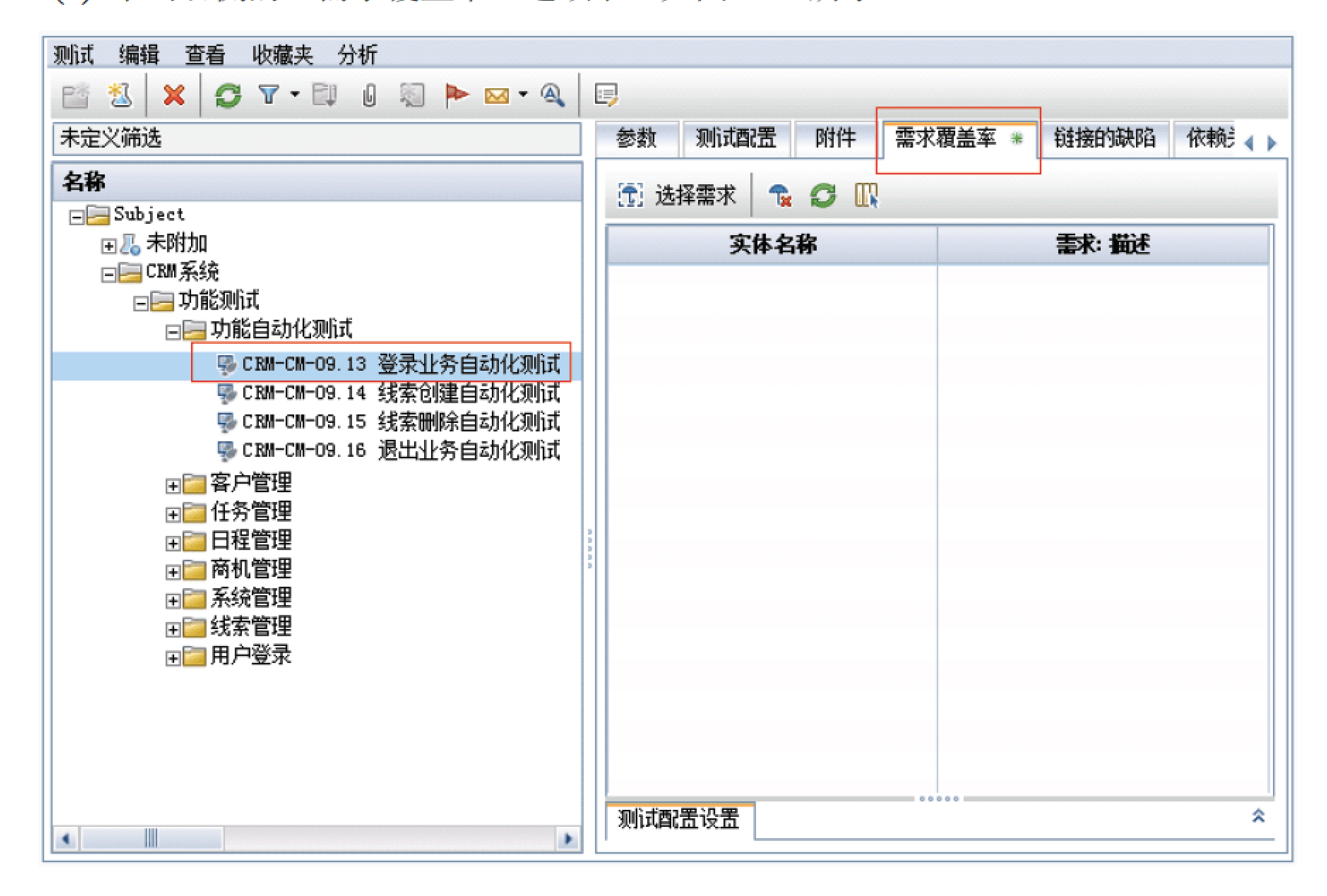


图 4-32　需求覆盖率

(3) 在图 4-32 所示的需求覆盖率页面中，单击“选择需求”按钮，将会在右侧显示测试需求模块中添加的需求树，如图 4-33 所示。

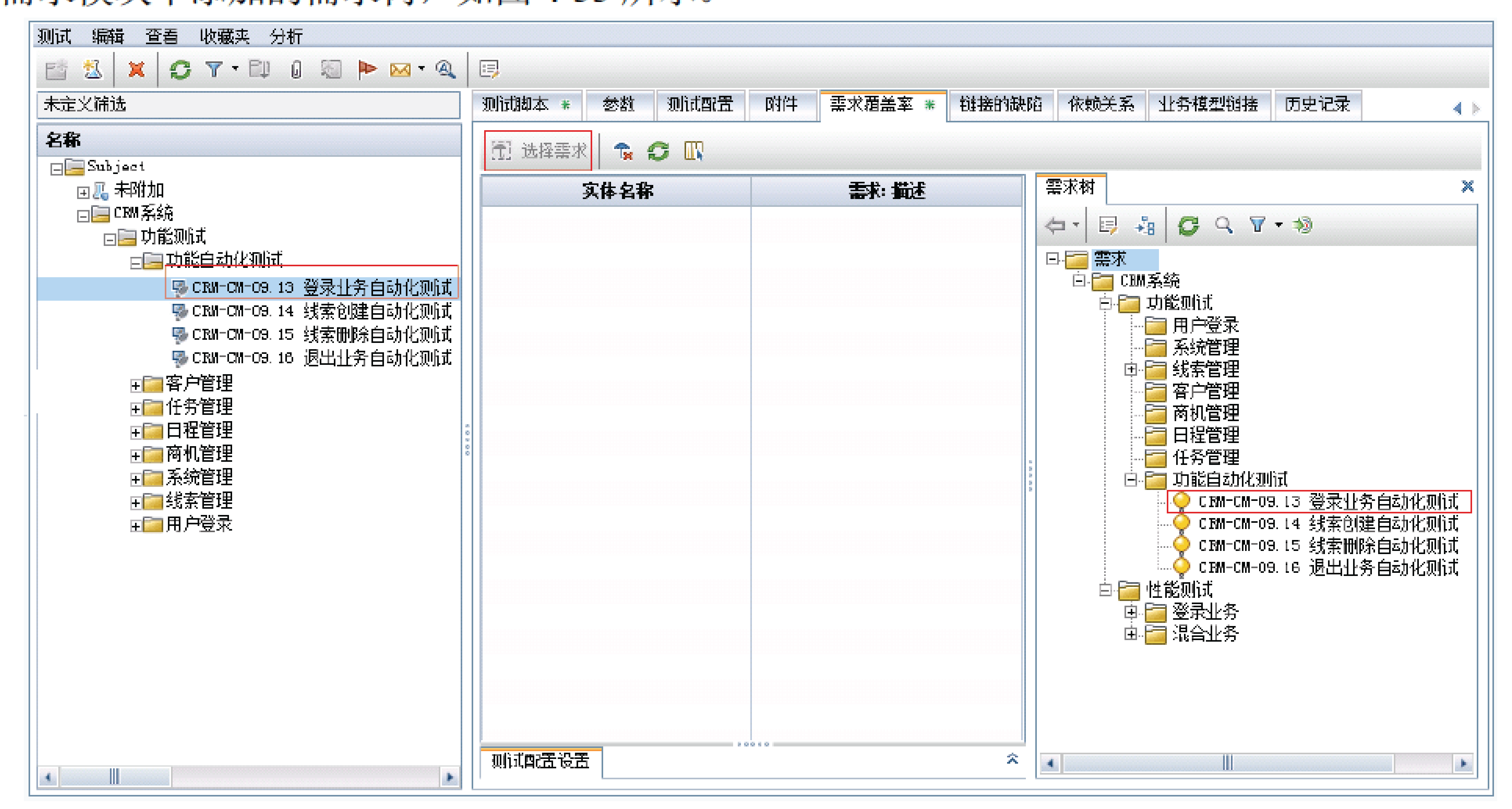


图 4-33　选择需求

(4) 选择测试用例对应的测试需求“CRM-CM-09.13 登录业务自动化测试”，单击添加到覆盖率按钮“⇦”，该测试需求被添加到覆盖网格中，如图 4-34 所示。

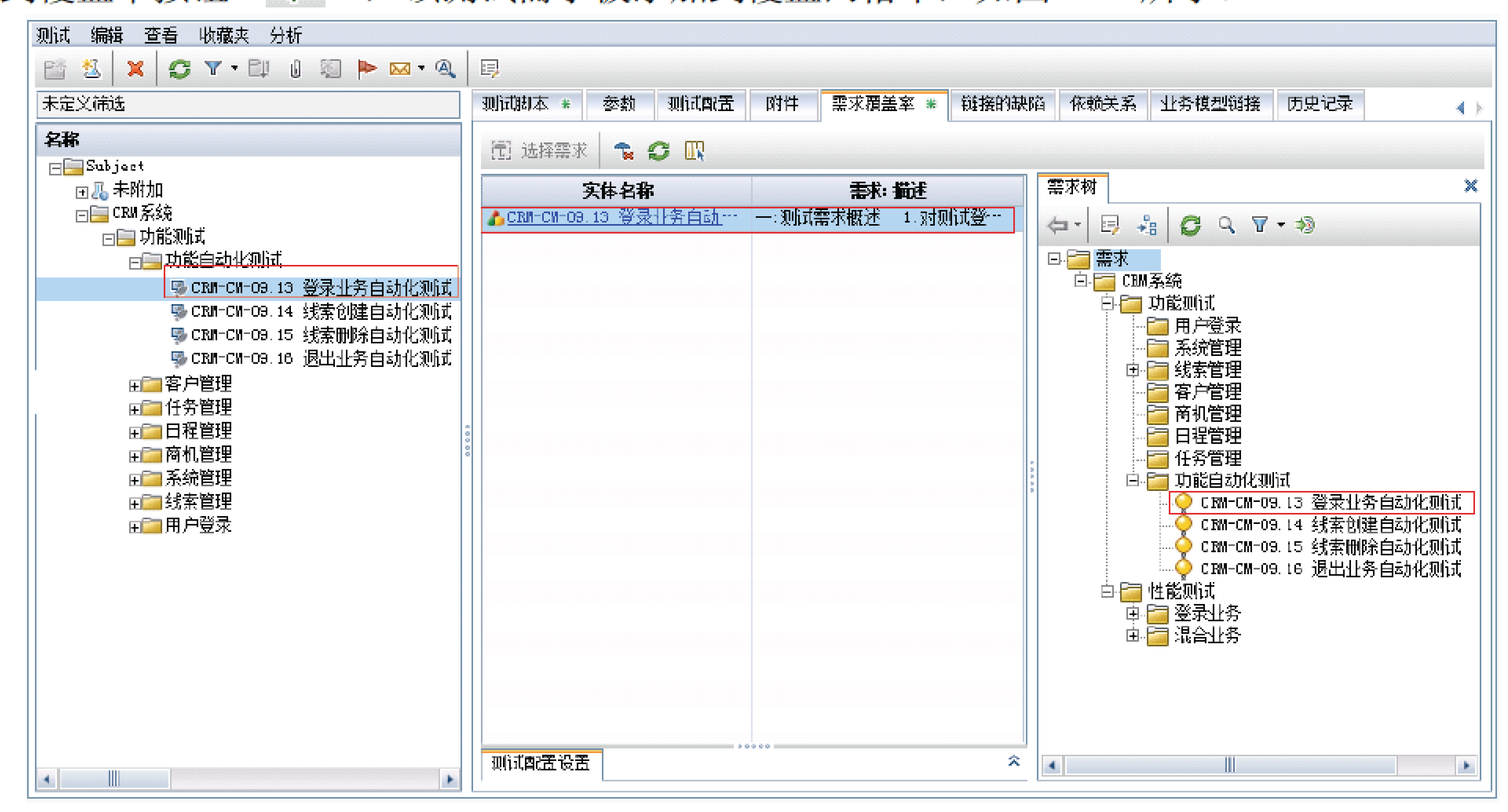


图 4-34　添加需求

(5) 用同样的方法执行步骤(1)～步骤(4)，根据第 4.2.1 小节设计的自动化测试用例内容，将剩下的线索池管理功能自动化测试“CRM-CM-09.14”～“CRM-CM-09.16”的测试用例关联到相应的需求，如图 4-35 所示。

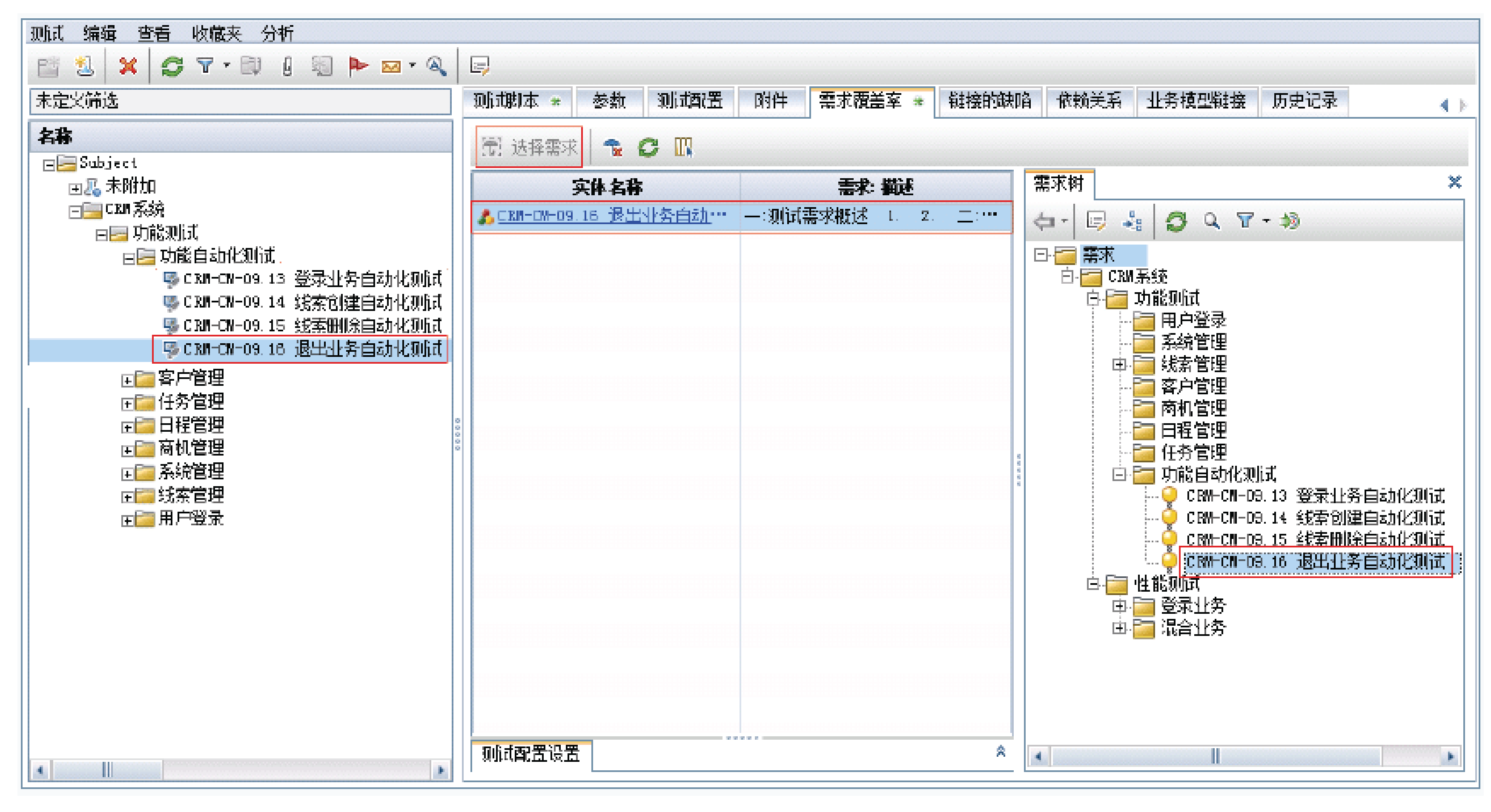


图 4-35　添加更多的需求

3. 添加测试用例到测试集

在 HP ALM 工程中，要在“测试实验室”模块中实现所有测试执行任务。开始测试之前，需要在“测试实验室”模块中创建测试集，向测试集中添加已选择的测试实例。测试集是设计用来实现特定测试目标的测试组。

完成测试集创建后，将测试集分配到被定义在 Management 模块里的发布中。测试集的目标一定要与发布中分配的测试目标同步。

1) 创建测试集

首先以项目管理员用户 chenchen 的身份登录到 HP ALM 项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“测试”，单击“测试实验室”，进入测试实验室模块，如图 4-36 所示。

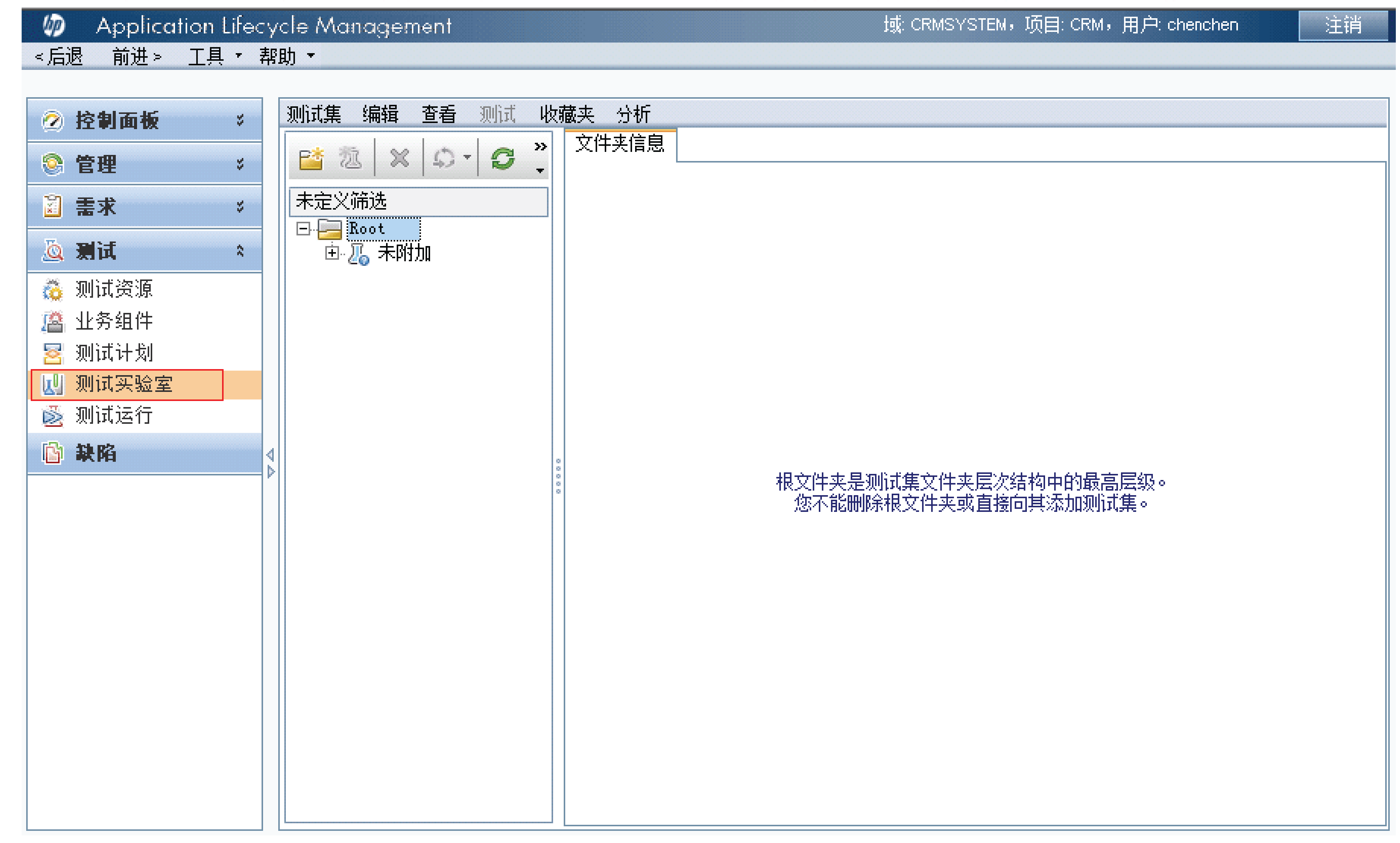


图 4-36　ALM 测试实验室模块

(1) 在如图 4-36 所示的“ALM 测试实验室模块”页面中，选择测试集中 Root 文件夹或者任何一个存在的文件夹，单击工具栏上新建测试集文件夹图标“ ”。弹出新建测试集文件夹输入框页面，如图 4-37 所示。

(2) 在如图 4-37 所示的“新建测试集文件夹”输入框中，输入测试集文件夹的名称“CRM 系统”。单击“确定”按钮，测试集文件夹创建成功。



图 4-37　新建测试集文件夹

(3) 选择刚刚创建的“CRM 系统”测试集文件夹，单击工具栏上新建测试集文件夹图标“ ”，在主题“CRM 系统”创建“功能测试”子测试集文件夹来容纳每个测试周期中执行的测试集，如图 4-38 所示。

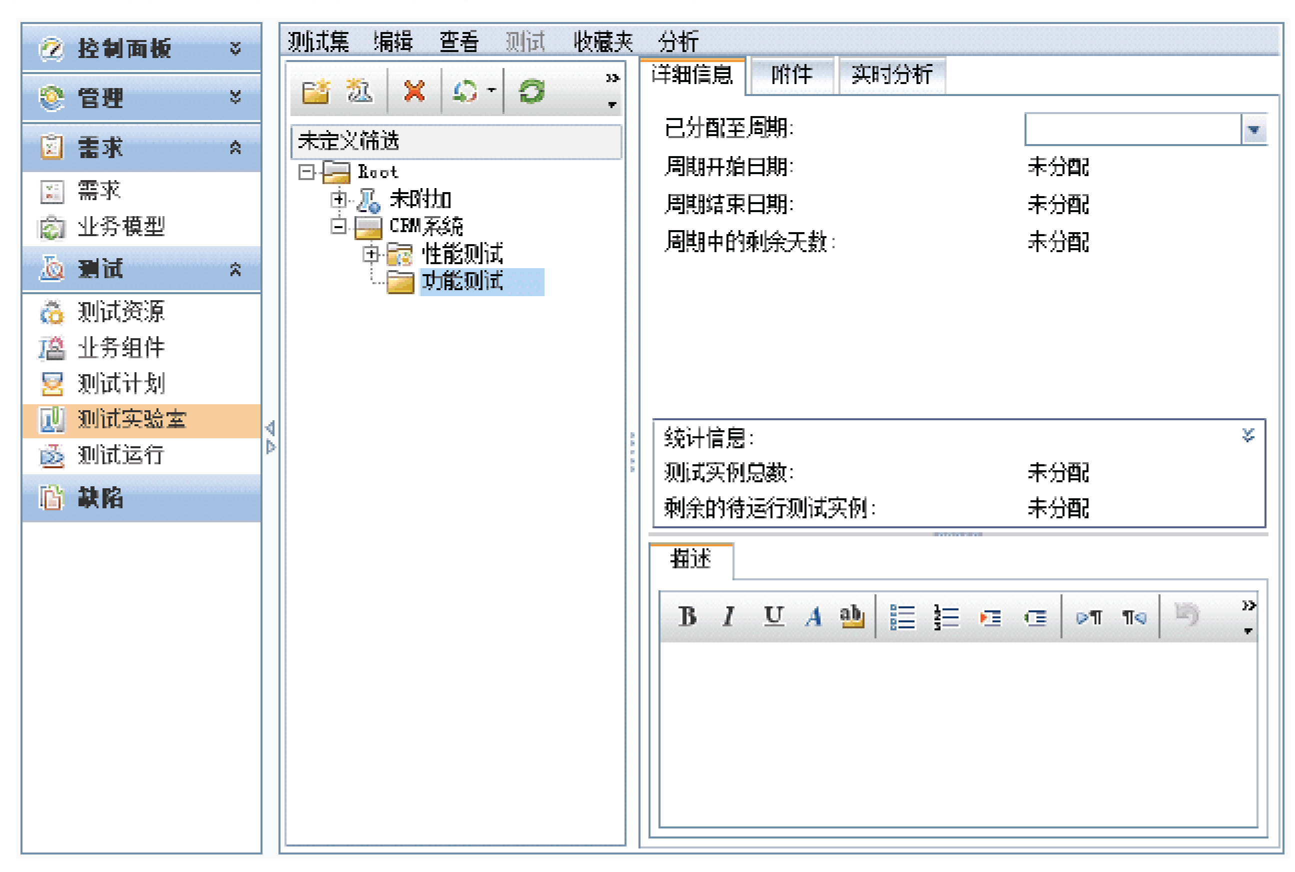


图 4-38　测试集文件夹

(4) 选中刚创建的“功能测试”测试集文件夹，单击工具栏上新建测试集图标“ ”。在打开的测试集对话框中填入测试集的名称“手工测试线索池管理”，红色字段必填，其他字段根据项目需要选填，填完后，单击“确定”按钮完成测试集的创建，如图 4-39 所示。

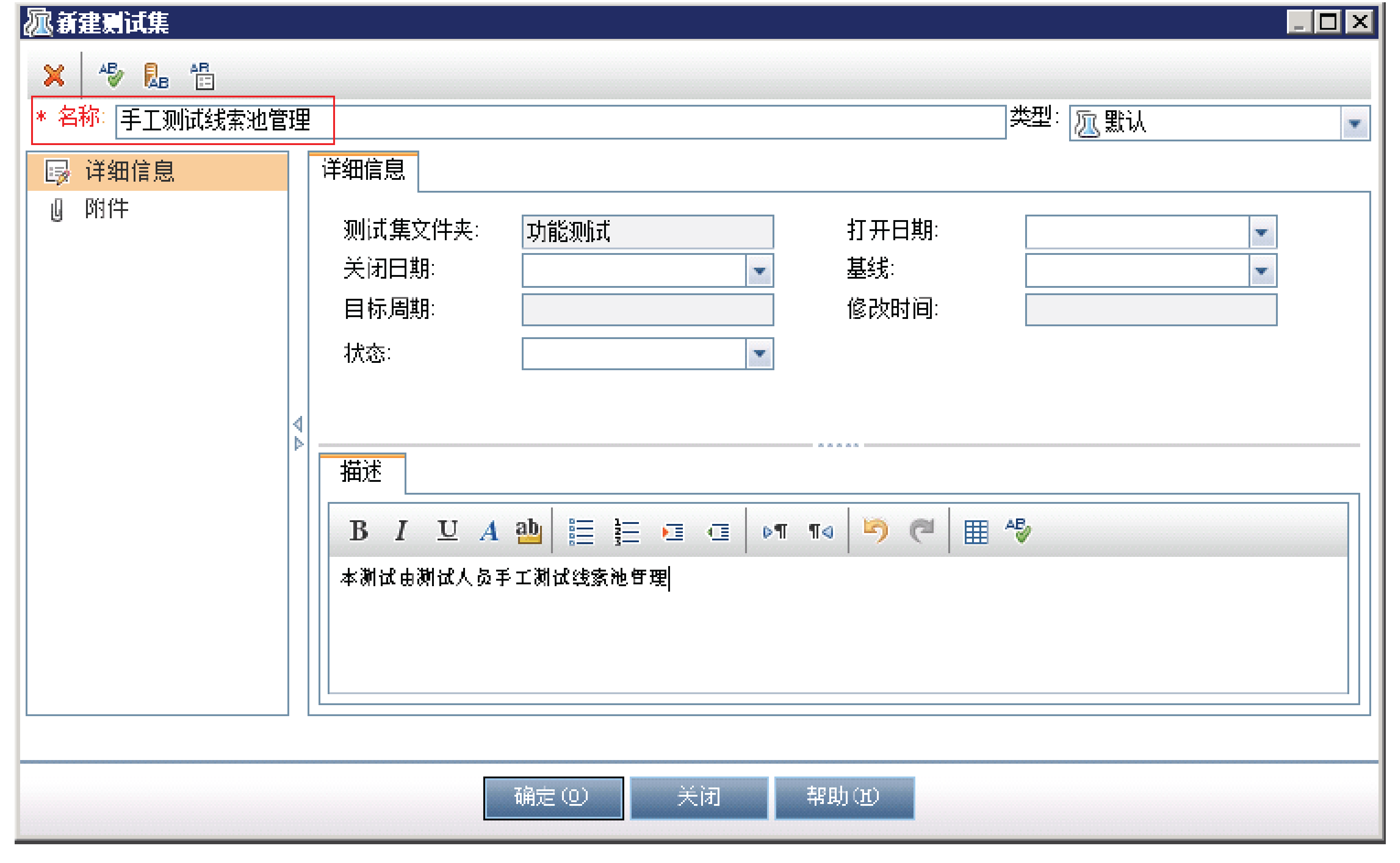


图 4-39　新建测试集

注意： 测试集名字中不能包含\、^或*等字符。

(5) 根据上述步骤，建立好需要的文件夹和测试集合，如图 4-40 所示。

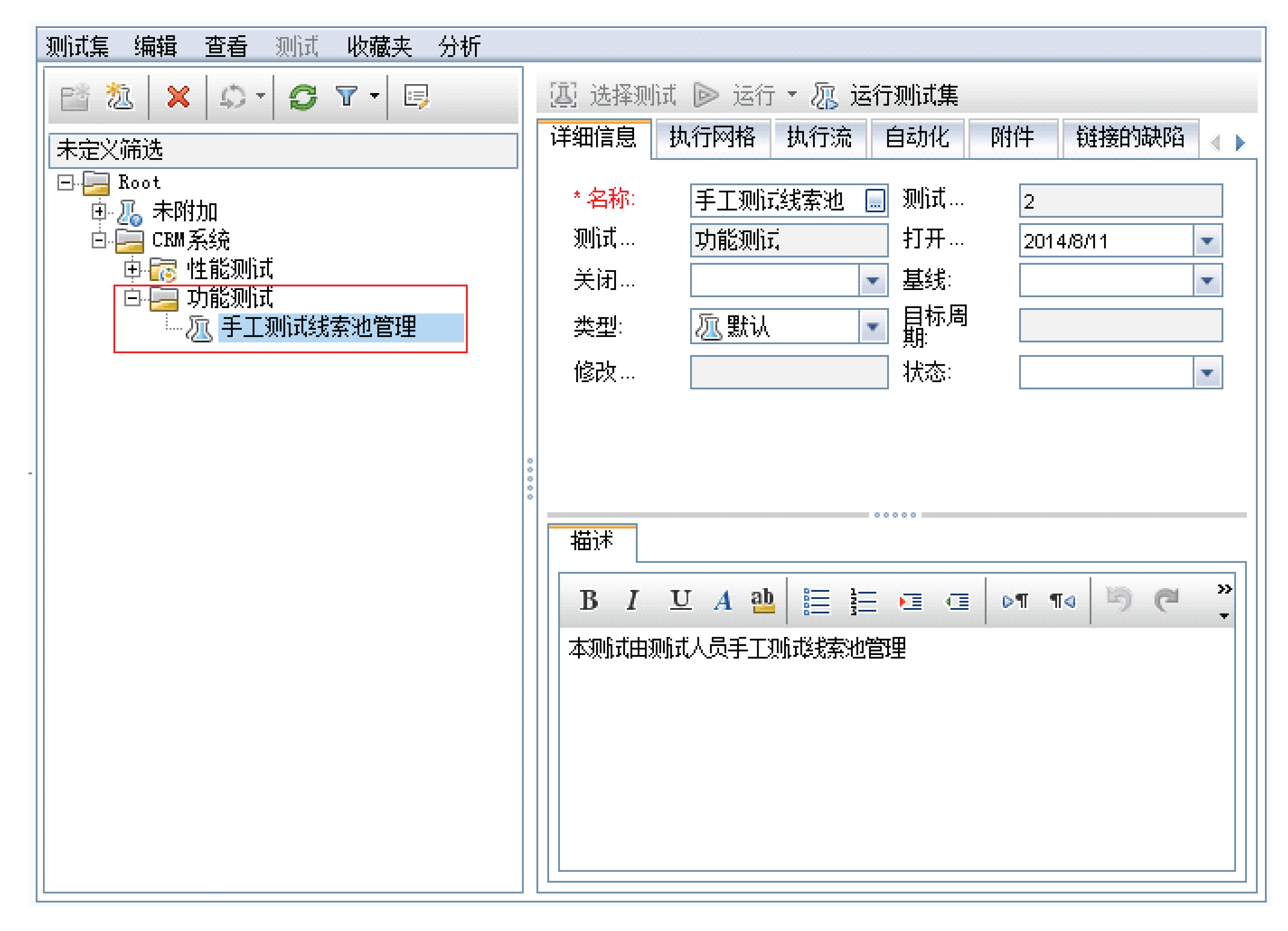


图 4-40 手工测试线索池管理测试集

(6) 按照步骤(1)～步骤(4)，在“功能测试”文件夹下，创建测试集的名称“CRM 自动化测试”，如图 4-41 所示。

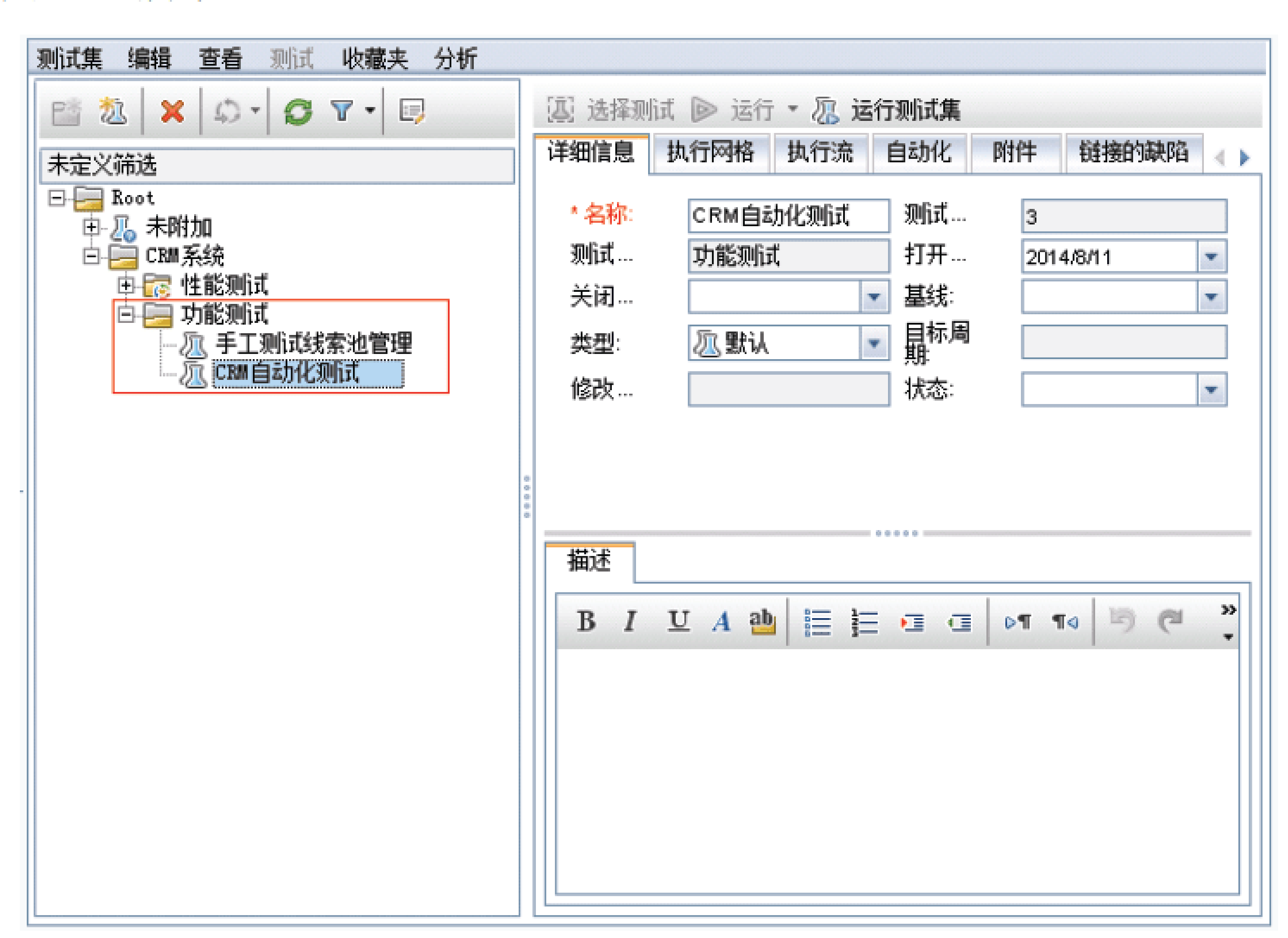


图 4-41 测试集树

2) 向测试集合添加测试和测试配置

(1) 在如图 4-41 所示的“测试集树”页面中，选择“手工测试线索池管理”测试集，单击工具栏上“选择测试”按钮。右方出现测试计划树或者需求树。我们这里选择测试计划树，

如图 4-42 所示。

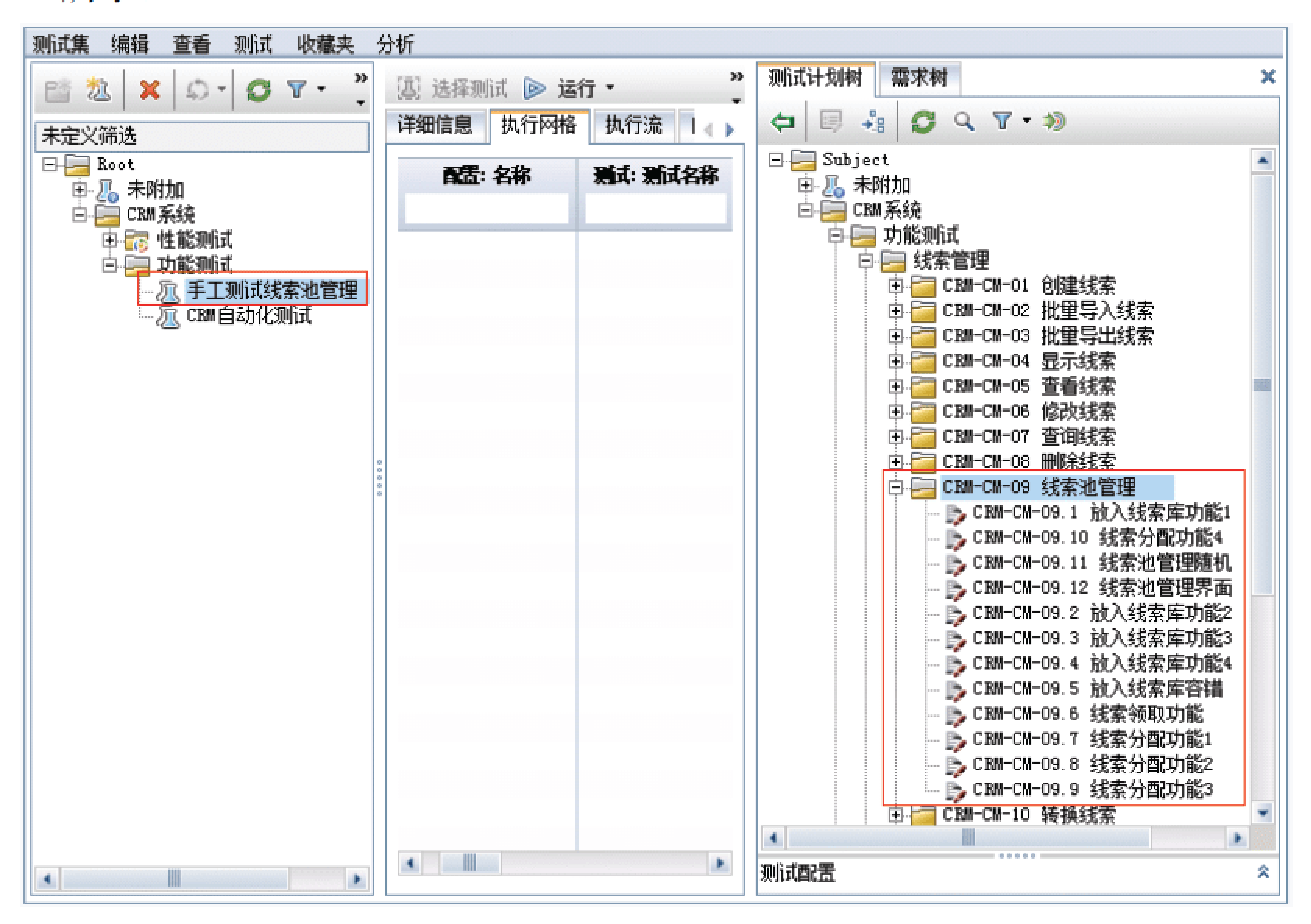


图 4-42　选择测试

(2) 在图 4-42 中，选择右侧测试计划树中的需求文件夹“手工测试线索池管理”，单击“向测试集添加测试”按钮“⇦”。文件夹下的测试用例添加到相应的测试集中，如图 4-43 所示。



配置: 名称	测试: 测试名称	类型	状态	迭代	计划主机名	测试负责人	执行日期
[1]CRM-CM-09.1 放入线索库功能1	CRM-CM-09.1…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.10 线索分配功能4	CRM-CM-09.1…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.11 线索池管理随机测试	CRM-CM-09.1…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.12 线索池管理界面测试	CRM-CM-09.1…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.2 放入线索库功能2	CRM-CM-09.2…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.3 放入线索库功能3	CRM-CM-09.3…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.4 放入线索库功能4	CRM-CM-09.4…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.5 放入线索库容错性	CRM-CM-09.5…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.6 线索领取功能	CRM-CM-09.6…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.7 线索分配功能1	CRM-CM-09.7…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.8 线索分配功能2	CRM-CM-09.8…	MANUAL	No Run			chenchen	
[1]CRM-CM-09.9 线索分配功能3	CRM-CM-09.9…	MANUAL	No Run			chenchen	

图 4-43　执行网格

(3) 测试用例添加到测试集以后，可以对测试用例进行配置，一般配置测试负责人和计划执行日期。在项目时间紧迫的情况下，可以预估计划执行日期以便考核每日工作量是否完全。

(4) 配置“测试负责人”。选择一个测试用例，单击“测试负责人”的倒三角“▼”，在出现的项目组人员里面选择要分配的测试人员，然后单击“确定”按钮，如图 4-44 所示。



图 4-44　配置测试负责人

(5) 配置“计划执行日期”。选择一个测试用例，单击计划执行日期的倒三角“▼”，在出现的日历里面选择预估要执行的日期，如图 4-45 所示。

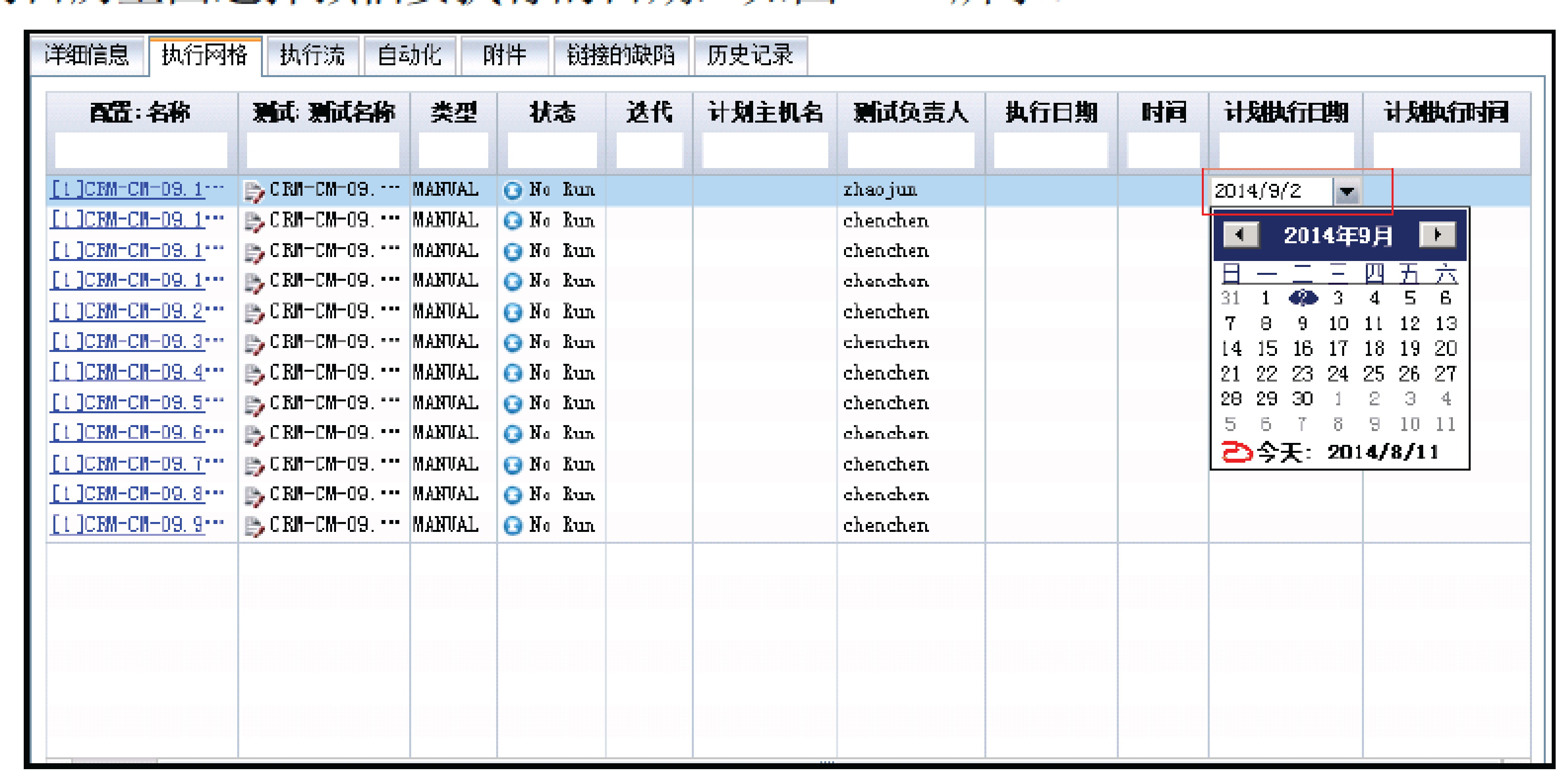


图 4-45　配置执行时间

(6) 根据上述步骤，向“手工测试线索池管理”测试集添加测试和测试配置，如图 4-46 所示。

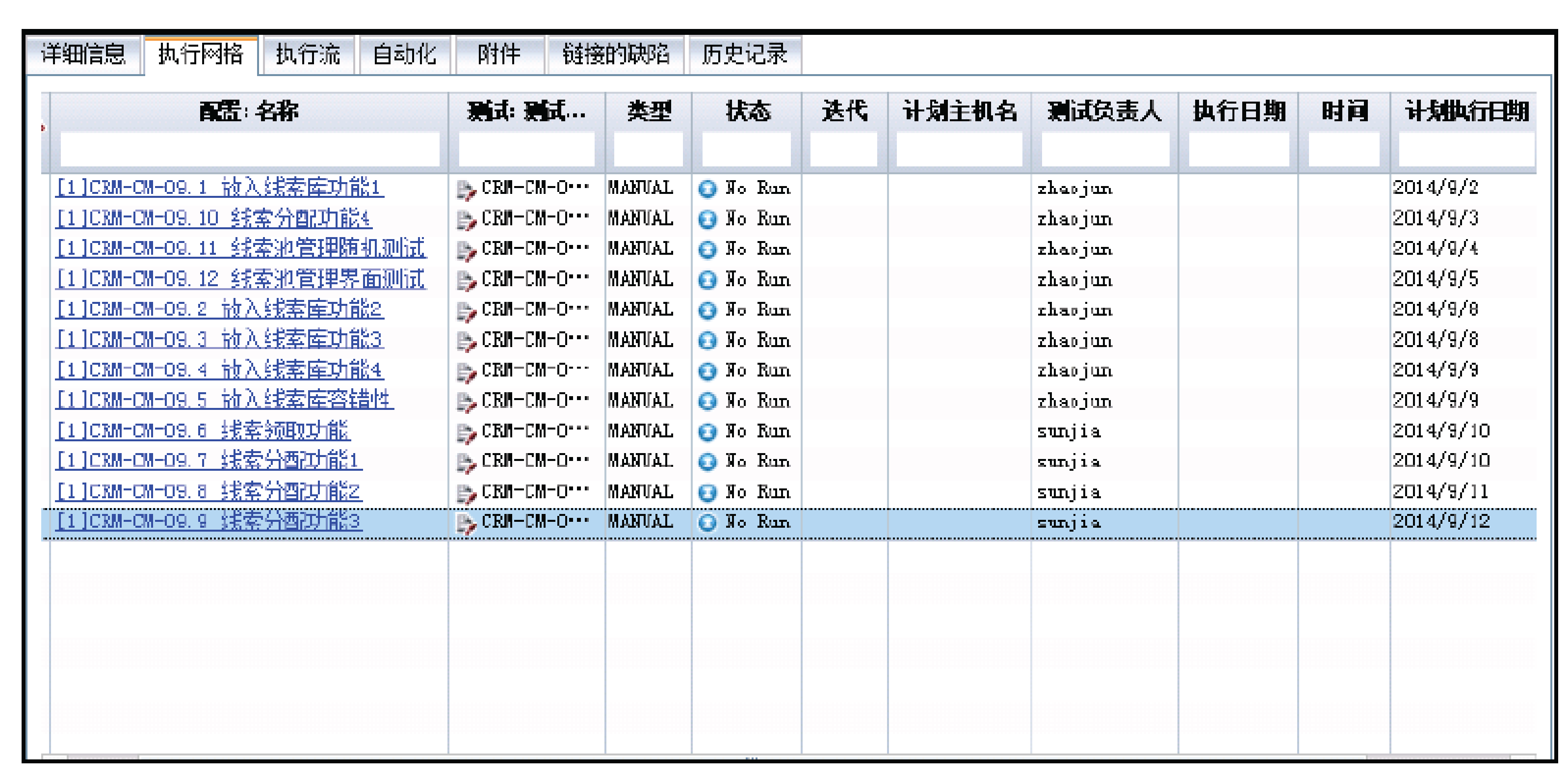


图 4-46　配置执行网格

(7) 重复步骤(1)～步骤(2)，向“CRM 自动化测试”测试集添加测试，如图 4-47 所示。

图 4-47　向“CRM 自动化测试”添加测试

(8) 重复步骤(3)～步骤(6)。测试用例添加到“CRM 自动化测试”测试集以后，对测试用例进行配置，如图 4-48 所示。



配置: 名称	测试: 测试…	类型	状态	测试负责人	执行日期	计划执行日期
[1]CRM-CM-09.13 登录业务自动化测试	CRM-CM-0…	QUICK…	No Run	sunjia		2014/9/5
[1]CRM-CM-09.15 线索删除自动化测试	CRM-CM-0…	QUICK…	No Run	zhaojun		2014/9/10
[1]CRM-CM-09.16 退出业务自动化测试	CRM-CM-0…	QUICK…	No Run	zhaojun		2014/9/12
[1]CRM-CM-09.14 线索创建自动化测试	CRM-CM-0…	QUICK…	No Run	sunjia		2014/9/12

图 4-48　“CRM 自动化测试”配置执行网格

3) 分配测试集到发布周期

将“功能测试”测试集分配给周期“CYCLE1. 功能测试”。

(1) 在如图 4-49 所示的“测试集树”页面中，选择“测试实验室”模块下的“功能测试”测试集文件夹。单击右侧工具栏上的“详细信息”选项，如图 4-49 所示。

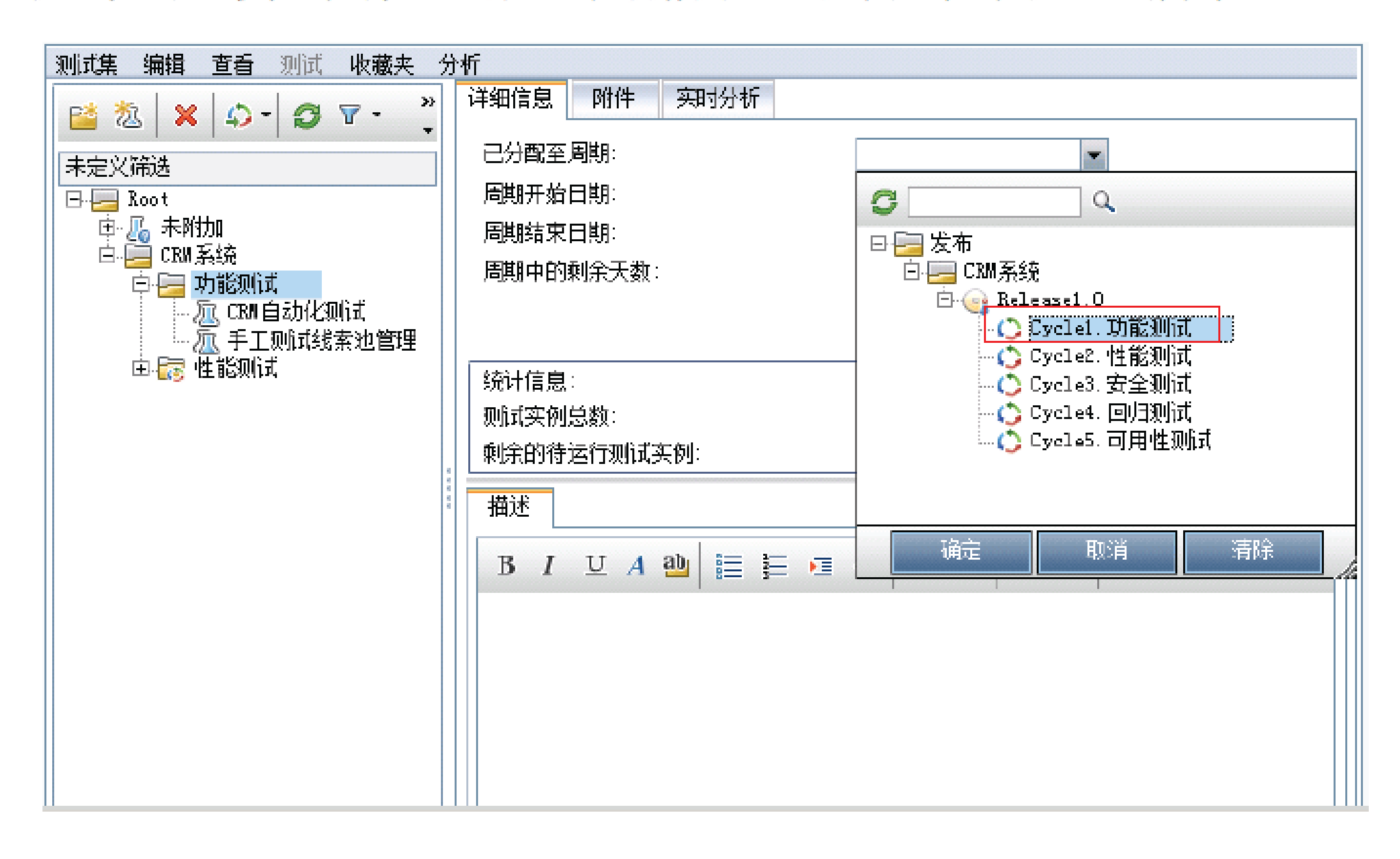


图 4-49　选择周期

(2) 单击“已分配至周期”右侧的倒三角“▼”，选择周期“Cycle1. 功能测试”。单击“确定”按钮。将“功能测试”测试集分配给周期“Cycle1. 功能测试”成功，如图 4-50 所示。

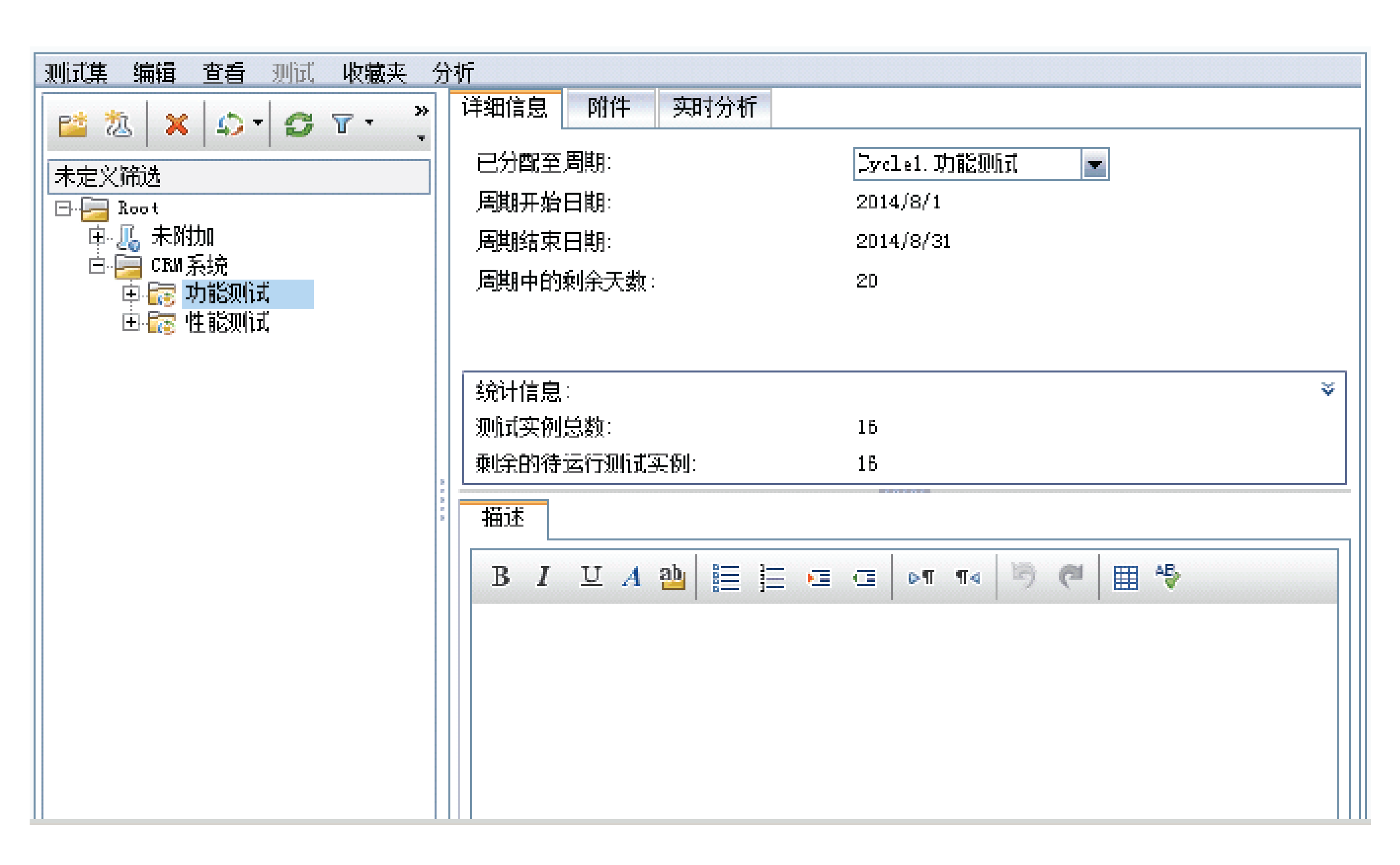


图 4-50　分配周期

4.2.4　开发测试脚本

自动化测试用例设计完成后，测试工程师就可以依据测试用例来开发自动化测试脚本。脚本开发的过程主要就是将选定的测试业务变成可重复执行的脚本，通过执行脚本达到执行测试并发现软件缺陷的目的。在本案例中，使用惠普公司研制的测试工具 UFT11.5 来开发自动化测试脚本，该工具使用的脚本语言为 VBScript，脚本开发的过程如图 4-51 所示。



图 4-51　UFT 脚本开发过程图

另外，在 UFT 脚本开发过程中，还需要有合适对象库的支持。对象库是 UFT 脚本开发的一个重要组件，它是对象能否被识别的保证。在测试过程中，如果没有完整的对象库，那么测试工具很可能就识别不出来所有的控件对象，导致脚本运行出错。因此，在 UFT 脚本开发前期，就应该考虑对象库的完善和管理问题。

为了更好地管理脚本，提升脚本的复用性，测试人员可以考虑将某些业务操作封装在独

立的函数中，然后通过调用这些函数实现业务操作，实现结构化编程。

在线索管理模块的自动化测试中，我们利用 UFT11.5 先后开发出登录业务脚本、线索创建脚本、线索搜索脚本和退出业务脚本，接下来会详细介绍这几个脚本的开发过程。

1. 登录业务脚本开发

本小节主要依据登录业务的自动化测试用例，开发登录业务的脚本，以测试 CRM 系统登录功能的正确性和容错性。要想对登录功能的正确性进行测试，首先需要创建一组可登录 CRM 系统的用户名和密码，即由测试人员创建用户信息。

创建用户的具体操作是：使用管理员用户登录 CRM 系统，然后打开菜单“系统”下的“组织架构”，再单击“添加用户”按钮，弹出用户创建界面，输入用户名、密码、用户类别、部门和岗位信息后，单击“添加”按钮，即可以创建用户，用户创建界面如图 4-52 所示。在本案例中，首先创建用户名为“tester1”、密码为“111111”的用户。



图 4-52　用户创建界面

在登录业务脚本开发过程中，首先录制一个登录系统的脚本，然后对登录脚本进行强化，使脚本可以按照测试需要运行。另外，登录脚本可以被 CRM 系统的其他业务脚本复用，使测试人员只需要关注登录功能以外的功能项的脚本开发，简化了脚本的开发工作。

下面介绍登录业务脚本开发的详细过程。

1) 新建测试项目

新建一个测试项目，可以在 UFT 主界面中选择菜单“文件”|“新建”|“测试”命令，打开“新建测试”对话框，“选择类型”选择“GUI 测试”，名称输入“CRMLogin”，如图 4-53 所示，然后单击“创建”按钮，创建 CRMLogin 测试项目文件。



图 4-53　UFT 创建测试项目界面

2）录制前设置

打开菜单“录制”｜“录制和运行设置”，弹出“录制和运行设置”对话框，因为被测系统属于 Web 系统，所以设置 Web 选项卡里的选项。在该对话框内，录制和会话时打开的地址输入 CRM 系统的首页 URL 地址，选中“不在已经打开的浏览器上录制和运行”和“当测试关闭时关闭浏览器”两个选项，如图 4-54 所示，然后单击“确定”按钮。

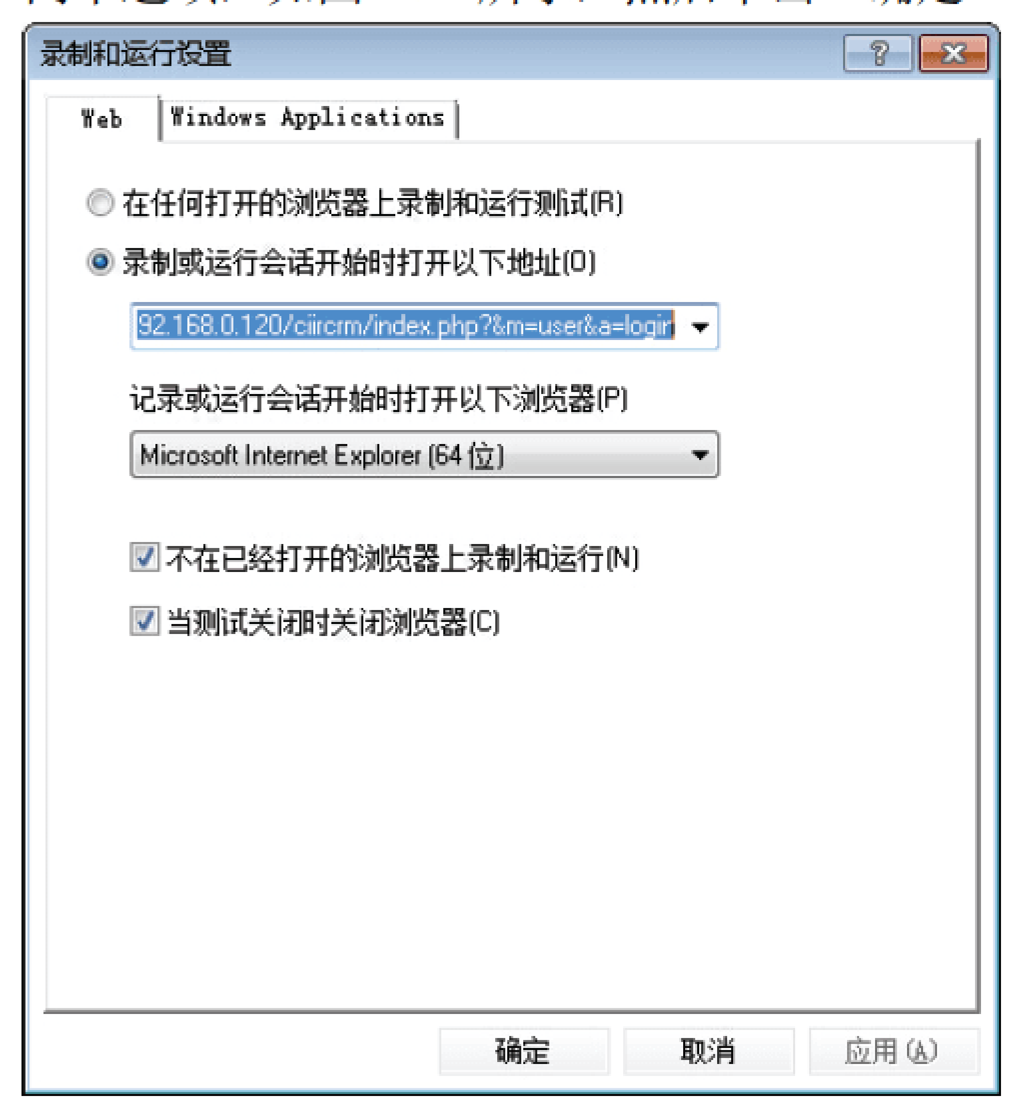


图 4-54　UFT“录制和运行设置”对话框

3）录制脚本

单击 UFT 工具栏上的“录制”按钮，自动打开 CRM 系统的登录页面，开始脚本的录制，用户名输入“tester1”，密码输入“111111”，如图 4-55 所示。



图 4-55　CRM 系统登录界面

在系统登录页面，单击“登录”按钮，进入 CRM 系统主界面，如图 4-56 所示。



图 4-56　CRM 系统主界面

为了验证 CRM 系统主界面信息是否正确，插入检查点。在这里，利用文本检查点检查 tester1 字符串是否正确，利用标准检查点检查“登录成功”控件是否正确。具体步骤如下：

(1) 单击录制工具条上的按钮，在弹出的菜单中单击“文本检查点”，此时鼠标的箭头变成小手样式。

(2) 单击 tester1，弹出“文本检查点属性”对话框，在该对话框中，“前导文本”为空，检查文本为“tester1”，后续文本为“的工作台”，具体配置如图 4-57 所示，然后单击“确定”按钮，关于 tester1 的文本检查点设置完毕。

(3) 选中录制工具条上的“标准检查点”，此时鼠标的箭头变成小手样式。

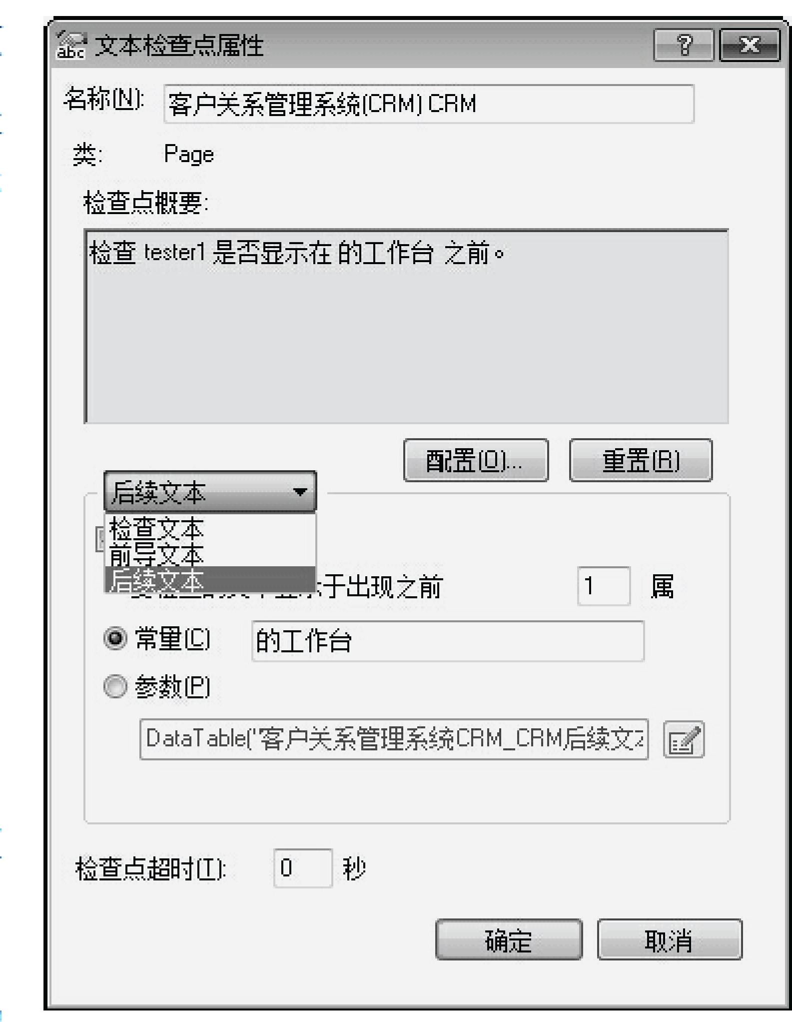


图 4-57　文本检查点属性设置对话框

(4) 单击 CRM 系统主页面的“登录成功”对象，弹出标准检查点对象选择对话框，如图 4-58 所示。

(5) 单击“确定”按钮后，弹出文本检查点属性设置对话框，选中 innertext 前的复选框，如图 4-59 所示，然后单击“确定”按钮，完成标准检查点的设置。该检查设置意味着，回放时，“×登录成功”对象的 innertext 属性值为“×登录成功”时，检查才能通过。

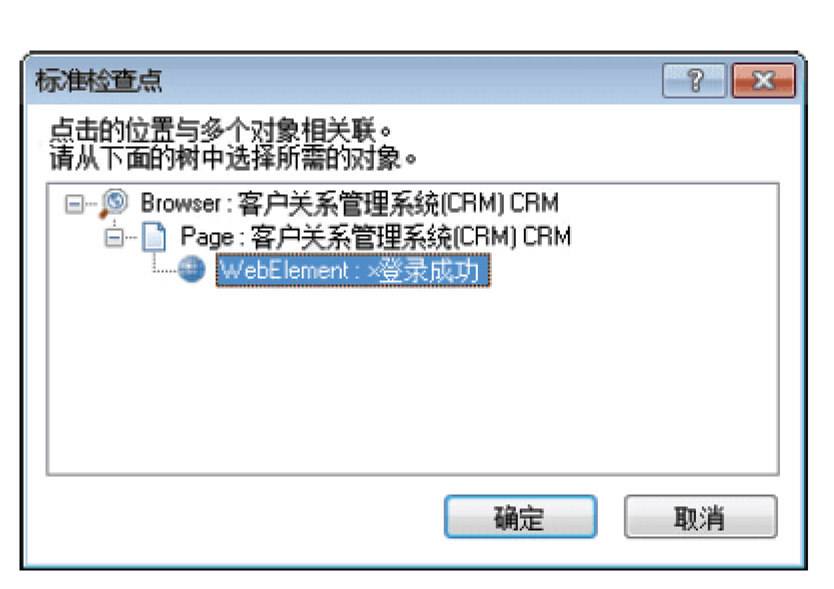


图 4-58　标准检查点对象选择对话框



图 4-59　文本检查点属性设置对话框

(6) 单击录制工具条上的■按钮，结束当前的录制。录制结束后，生成的脚本如下：

```
1  Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("name").Set "tester1"
2  Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("password").SetSecure
3  "53de0cb3a27af1942a0ff49227b67e8ec3e6"
4  Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebButton("登录").Click
5  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Check CheckPoint("用户名检查")
6  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("登录成功").Check CheckPoint
   ("登录成功")
```

- **脚本 1 行的含义：**“员工登录”浏览器的“员工登录”页面的“name”文本框，设置明文值“tester1”。
- **脚本 2 行和 3 行的含义：**“员工登录”浏览器的“员工登录”页面的“password”文本框，设置密文值。
- **脚本 4 行的含义：**单击“员工登录”浏览器的“员工登录”页面的“登录”按钮。
- **脚本 5 行的含义：**在“员工登录”浏览器的“员工登录”页面插入文本检查点“用户名检查”。
- **脚本 6 行的含义：**针对“员工登录”浏览器的“员工登录”页面中的“登录成功”控件插入标准检查点。

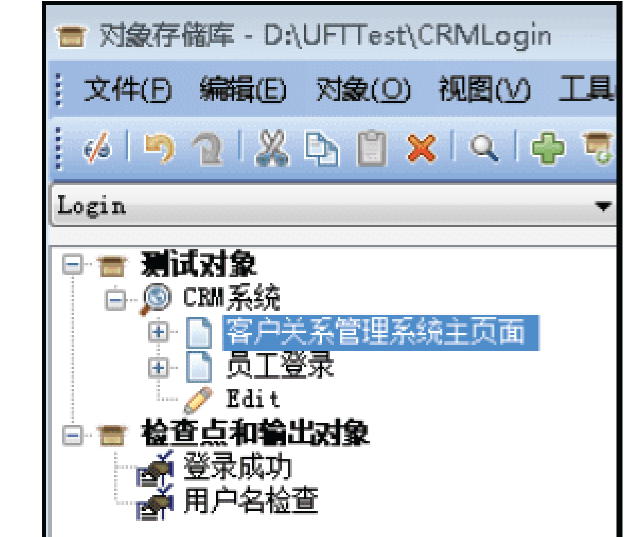


图 4-60　登录业务的对象库界面

在上述脚本中，涉及多个对象的操作。在 UFT 脚本录制时，系统会自动识别被操作的对象，并将这些对象加入对象库。通过单击按钮，可以进入对象库管理页面，在该页面可以查看当前对象库的对象，如图 4-60 所示。

在对象库管理界面，测试人员可以查看和修改当前脚本对象库中的对象，还可以查看和修改检查点和输出对象。在本案例中，对对象的名称做了适当的修改，使其更加贴切。

4) 强化脚本

将密码的密文改为明文

将密码的密文改为明文是为了方便后续测试脚本的强化。比较快捷的更改方法是切换到关键字视图去修改，具体步骤如下：

(1) 单击工具栏的☰按钮，将当前的脚本视图切换到关键字视图。UFT 脚本开发的一个重要特点就是可以采用关键字驱动的方式。在关键字视图中，脚本语句是以“测试对象+操作+对象值”的形式显示，结构非常清晰，可读性很强。

(2) 在“password”行，将“操作”值由“SetSecure”改成“Set”，如图 4-61 所示。

(3) 单击“password”行中的“值”列的配置按钮，打开“值配置选项”对话框，选中“常量”单选项，在其对应的文本框中输入密码的明文常量“111111”，如图 4-62 所示，单击“确定”按钮后，返回到关键字视图，脚本中的密码就由密文改为明文了。相关代码如下：

```
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("password").Set "111111"
```

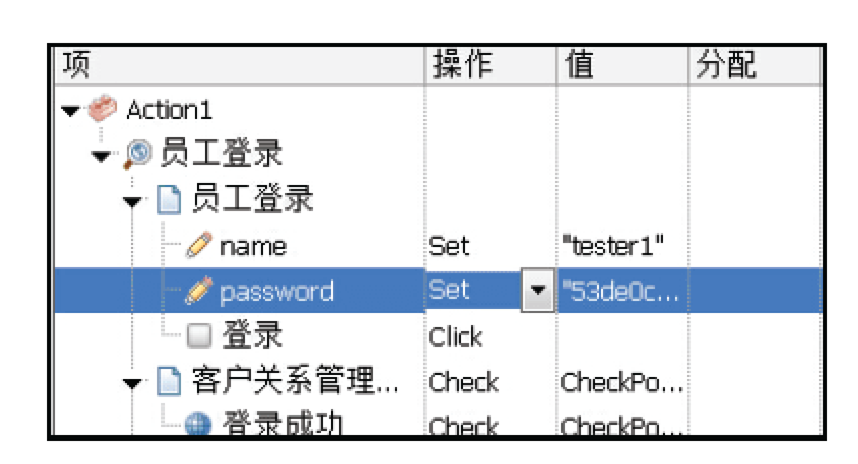


图 4-61　修改密码的操作



图 4-62　修改密码的常量值

参数化用户和密码

登录业务共有 5 个测试用例，实际上是 5 组不同的用户数据重复执行相同的操作，也就是说 5 组不同的测试数据重复执行相同的测试脚本，这就需要用到参数化技术。在本案例中，对用户名和密码进行参数化，将参数写到数据表对应的“UserName”和“Password”列中，当前数据表示全局数据表。具体的操作步骤如下：

(1) 在关键字视图，单击用户名的“值”列中的按钮，进入“值配置选项”对话框。在该对话框中，“参数”选择“DataTable”，参数名称输入“UserName”，数据表选择“全局表”，如图 4-63 所示。同样，将登录密码也参数化，参数名称为“Password”，密码参数设置界面如图 4-64 所示。



图 4-63　用户名参数化设置界面



图 4-64　密码参数设置界面

通过该设置，在登录业务脚本的全局表中分别建立列“UserName”和“Password”，用于存放执行脚本的用户名和密码，建好的全局表如图 4-65 所示，可以在表中手动增加测试数据。



图 4-65　登录业务的全局表

另外，登录用户名改变了，检查用户名的文本检查点也应该相应地修改。修改方法如下：在脚本视图中，选中“用户名检查”，单击右键，在打开的菜单中选择“检查点属性”，弹出“文本检查点属性”对话框，如图 4-66 所示。

在“文本检查点属性”对话框中，选中“参数”前的单选框，并单击参数选项按钮，弹出“参数选项”对话框，名称选择“UserName”，其他默认，如图 4-67 所示，单击“确定”按钮后，就完成了文本检查点的参数化设置。

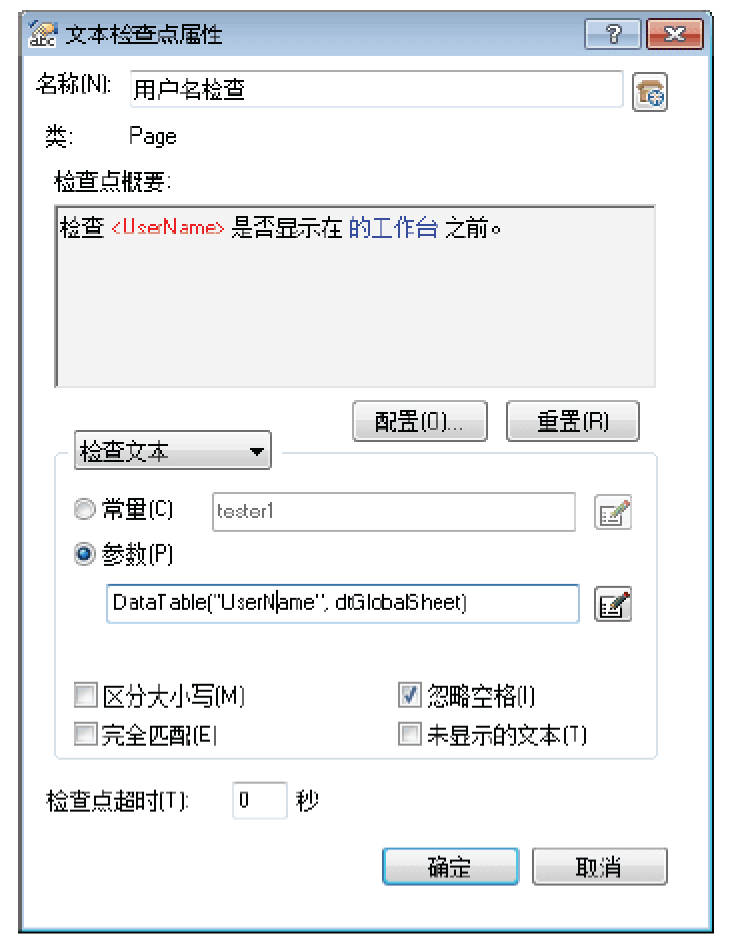




图 4-66　文本检查点的参数化设置界面



图 4-67　文本检查点的参数选项界面

(2) 设置脚本执行次数。由于本案例不止一组测试数据，因此需要设置脚本的循环执行次数，使每组数据都能被执行到。设置方法如下：打开菜单“文件”下的“设置”命令，在弹出的“测试设置”对话框中，单击“运行”选项卡，将数据表执行的迭代方式选为“在所有行上运行”。通过该设置就可实现 UFT 循环执行所有行的参数。

设置完脚本循环执行次数之后，回放脚本会发现，UFT 执行完第一行参数后，就报错找不到对象了。这是因为第二行参数执行时，CRM 登录页面并未打开，所以就无法完成脚本的执行。因此，为了使多行参数能自动执行下去，需要在脚本中增加打开登录页面的代码，具体代码如下：

```
SystemUtil.Run "iexplore.exe",http://192.168.0.120/ciircrm/
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("name").Set DataTable
    ("UserName", dtGlobalSheet)
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("password").Set DataTable
    ("Password", dtGlobalSheet)
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebButton("登录").Click
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Check CheckPoint
    ("用户名检查")
```

```
6 Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("登录成功").
      Check CheckPoint("登录成功")
7 Browser("CRM 系统").CloseAllTabs
```

在上述代码中，第 1 行使用 systemUtil 对象的 Run 方法打开 CRM 系统首页。在脚本第 7 行，使用 CloseAllTabs 方法将已经打开的 CRM 系统主页面关闭掉，以免影响后续参数的执行。systemUtil 对象是 UFT 本身集成的一个对象，它有很多方法，其中，Run 方法的含义是运行一个文件或应用程序。下面详细介绍 Run 方法的语法。

Run 方法的语法规则：SystemUtil.Run file,[params],[dir],[op],[mode]。

- File：必选项，运行文件或应用程序的名称，如本案例中的浏览器应用程序“iexplore.exe”。
- params：可选项，如果运行的是应用程序，使用该参数给应用程序传递任意参数。如 CRM 系统中，传递给浏览器应用程序的参数是登录首页的 URL 地址。
- dir：可选项，文件或应用程序的默认路径。
- op：可选项，表示操作的动作，包括 open、edit、explore、find 和 print 等几项操作，各项操作的含义如表 4-25 所示。
- mode：可选项，表示操作的模式，有 0～10，共 11 个选项，默认值为“1”，详见表 4-26 所示。

表 4-25　SystemUtil 对象 Run 方法的 op 参数含义

op	含　义
open	打开指定的文件。文件可以是可执行文件或文本文件，还可以是文件夹。非可执行程序在关联的程序中打开
edit	打开和编辑文档。如果不是可编辑的文件，则该语句失败
explore	浏览指定的文件夹
find	在指定文件路径下查找
print	打印指定文档。如果该文档不可打印，则该语句失败

表 4-26　SystemUtil 对象 Run 方法的 mode 参数含义

mode	描　述
0	隐藏当前窗口，激活另外一个窗口
1	激活和显示当前窗口。如果当前窗口最小化或最大化，系统恢复窗口到正常大小。当第一次显示窗口时，设置该标志
2	激活当前窗口，最小化窗口显示
3	激活当前窗口，最大化窗口显示
4	显示当前窗口到最后一次显示的大小和位置。激活的窗口保持激活状态
5	激活窗口，在当前大小和位置的窗口处显示
6	最小化指定窗口，激活最上层的窗口
7	显示并最小化当前窗口，激活窗口保持激活状态
8	显示当前窗口，保持当前状态。激活窗口保持激活状态

(续表)

mode	描　述
9	激活和显示当前窗口。如果当前窗口最小化或最大化，系统恢复到原始的大小和位置。当恢复一个最小化窗口时，指定该值
10	得到启动应用程序的状态

另外，由于在脚本中使用 Run 方法打开 CRM 系统首页，因此，在脚本回放时，就不需要 UFT 自动打开 CRM 系统首页，具体设置方法如下：打开“录制和运行设置”对话框，选中“在任何打开的浏览器上录制和运行测试”，如图 4-68 示，然后单击“确定”按钮。该设置生效后，回放脚本时，不会自动打开 CRM 系统的登录页面。

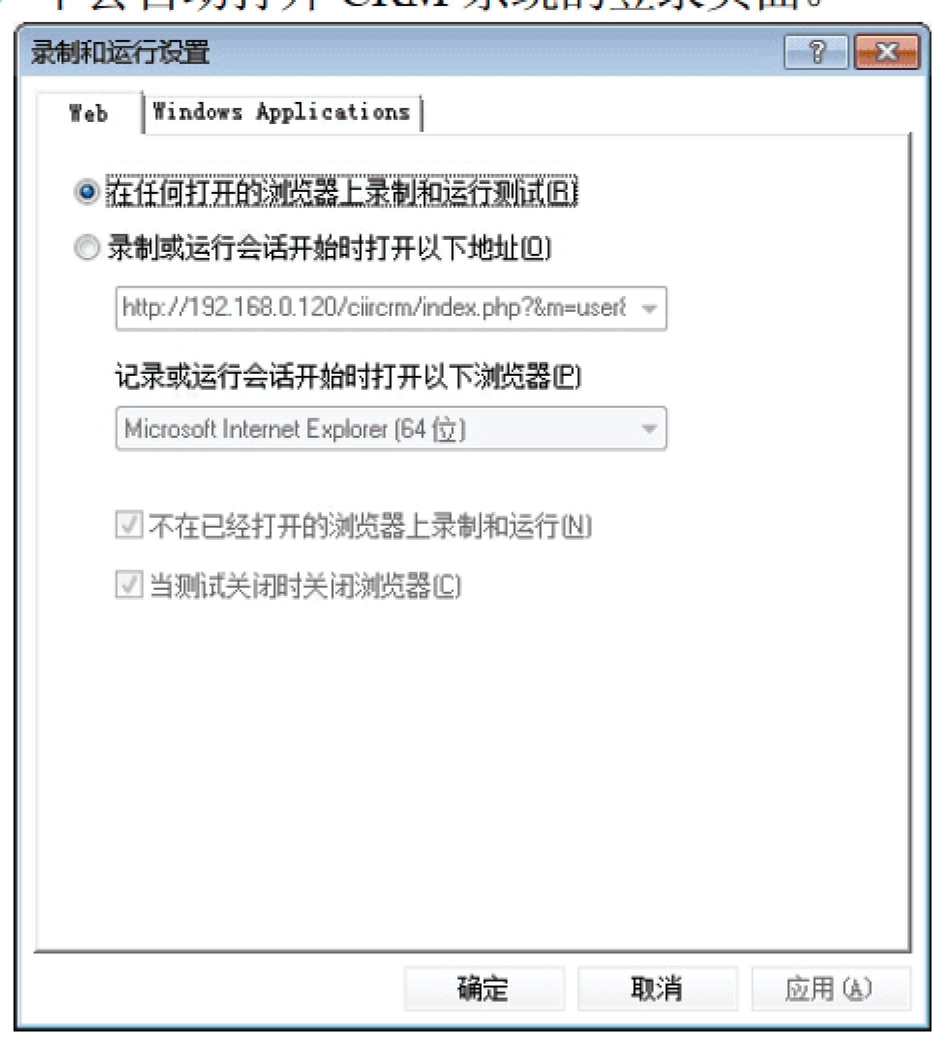


图 4-68　设置 UFT 的录制和运行方式

设置 Action 属性

默认情况下，以“Action1”、“Action2”等等来命名脚本中存在的多个 Action，从名字上看，其他测试人员很难明白这些 Action 的作用，因此建议重新命名 Action。重命名的方法比较简单，在解决方案中右击要重命名的 Action，选中重命名功能即可。

登录业务脚本可以在其他脚本中重用，降低其他脚本开发的工作量。设置脚本可重用的方法是：右击解决方案中的 Action，在弹出的菜单中单击“属性”，在右侧就会出现“属性”视图，如图 4-69，将“可重用”前的复选框选中即可完成可重用设置。



图 4-69　脚本可重用性设置

另外，通常需要为脚本添加必要的注释，增加脚本的可维护性、可读性和重用性。测试人员可根据情况，自行添加注释。添加注释的方法有以下三种：

- 在注释语言前直接添加注释符号(文的单引号)。
- 选择要注释的代码行，单击右键，选择“注释”命令。
- 选择“编辑”|“格式”|“注释”命令。

将该脚本另存为“CRMLogin 调用”，注释后的脚本如下：

```
'脚本功能：CRM 系统的登录操作
'脚本说明：
' (1)登录首页的URL:http://192.168.0.120/ciircrm/
' (2)对登录名和密码进行了参数化
' (3)在 CRM 系统主界面启用了文本检查点和标准检查点
' (4)该脚本可被其他脚本调用
'作者：张伟
'日期：2014.7.20
'打开登录系统首页
SystemUtil.Run "iexplore.exe",http://192.168.0.120/ciircrm/
'在用户名文本框输入用户名，用户名已参数化，参数化变量为 UserName
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("name").Set DataTable("UserName",
    dtGlobalSheet)
'在用户名文本框输入密码，密码已参数化，参数化变量为"Password"
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("password").Set DataTable("Password",
    dtGlobalSheet)
'单击登录按钮
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebButton("登录").Click
'对用户名字符串设置文本检查点
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").CheckCheckPoint("用户名检查")
'对登录成功控件设置标准检查点
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("登录成功").
     Check CheckPoint("登录成功")
End If
'关闭浏览器
'Browser("员工登录").CloseAllTabs
```

设置用户名和密码参数的取值

重新打开“CRMLogin”脚本，将登录业务测试用例中的 5 组用户名和密码数据输入到全局表中，这 5 组数据覆盖了合法的用户信息和非法的用户信息。其中，合法的用户登录系统后，进入登录后的 CRM 系统主界面，非法的用户信息登录系统后，系统应该有相应的错误提示，预期的错误提示信息如表 4-27 所示。

表 4-27　用户名和密码非法时的系统提示

测试数据			非法用户登录时，系统弹出的错误提示
用户名	密码		
			请正确输入用户名和密码！ ×
	111111		
Tester1			
@#￥&*!	111111		用户名或密码错误！ ×

当非法用户信息登录系统时，需要 UFT 自动捕捉错误提示信息，并在测试结果中输出。如何自动捕捉错误提示信息呢？首先，需要识别出错误提示控件对象，将识别的对象添加到对象库中；其次，需要编写捕捉错误提示的脚本代码，将错误的信息输出到测试结果中。下

面具体完成上述操作。

首先，添加待识别的对象到对象操作库中，操作如下：

(1) 打开 CRM 系统登录页面，不输入用户名和密码，单击“登录”按钮，在页面上出现错误提示，如图 4-70 所示。

(2) 在 UFT 主界面中，单击对象存储库按钮，或者按下 Ctrl+R 组合键，打开对象库页面。

(3) 在对象库窗口中，单击添加对象按钮，选择图 4-70 所示的错误提示控件。

提示： 在找到待捕捉的对象之前，可以先按住 Ctrl 键，直到鼠标定位到待捕捉的对象时，放开 Ctrl 键，这样对象更容易被正确地捕捉到。

(4) 在“对象选择”对话框中，单击“确定”按钮，如图 4-71 所示。





图 4-70　带错误提示的登录页面



图 4-71　对象选择对话框

这样，对象就添加到对象仓库了，为了便于管理，为该对象更名为“登录错误提示”。当前对象库如图 4-72 所示。

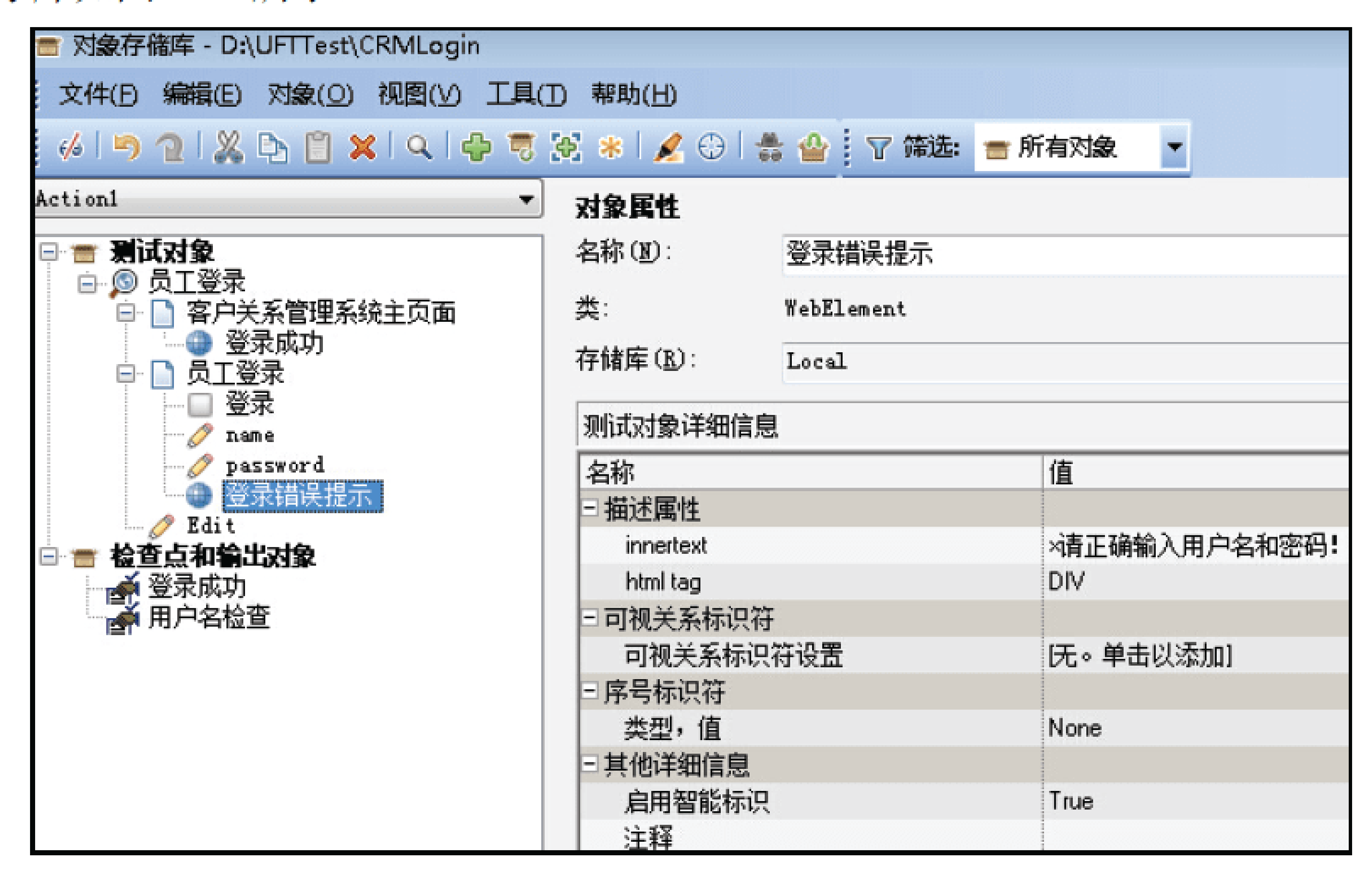


图 4-72　登录业务测试脚本的对象库

然后编写捕捉错误提示的脚本代码，将错误的信息输出到测试结果中。具体操作是：定义变量 err_message，将错误提示信息捕捉下来赋值给变量 err_message，然后利用 Reporter.ReportEvent 方法将变量 err_message 的值输出到测试结果中。相关代码如下：

```
Dim err_message'定义错误提示信息变量
 '获取错误提示信，innertext 是"登录错误提示"控件的属性
 err_message=Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebElement("登录错误提示").
     GetROProperty ("innertext")
 '将错误提示信息输出到测试结果报告中
 reporter.ReportEvent micFail,"登录失败","错误信息为:"&err_message
```

在上述代码中，获取“登录错误”对象某属性值用到的方法是 GetROProperty("innertext")，其中的字母 RO 是 Runtime Object 的简称，指被测系统回放运行的实际对象，通过该方法可以获取系统回放时，某对象的 innertext 属性值。那么为什么选择 innertext 属性呢？也就是说如何确定 innertext 属性中有错误提示信息呢？利用 UFT 的“对象侦测器”可以确定该属性，对象侦测器的使用方法如下：

(1) 单击 UFT 工具栏上的对象侦测器按钮，打开“对象侦测器”对话框，如图 4-73 所示。

(2) 单击“对象侦测器”对话框的手型选择按钮，按住 Ctrl 键，鼠标定位到要登录错误提示的控件，松开 Ctrl 键，单击该控件，在对象侦测器上显示错误提示控件的所有属性和属性值，如图 4-74 所示。




图 4-73　对象侦测器界面



图 4-74　错误提示控件的侦测结果图

在图 4-74 中可以看出，错误提示信息放在属性 innertext 中，因此，在本案例中，使用 GetROProperty 方法去获取 innertext 的属性值，就可以获取当前非法用户登录的错误提

示信息。

在 UFT 脚本中，有两个获取对象属性值的方法，分别是 GetTOProperty 和 GetROProperty，这两个方法的语法几乎相同，唯一的区别是 GetTOProperty 取出的是对象仓库中对象的属性值，而 GetROProperty 取出的是回放时对象的实际属性值，测试人员可以根据程序的需要去使用它们。

在本案例中，录制到对象仓库的 innertext 属性值为“×请输入用户名和密码”；回放时，根据不同的用户信息，有不同的提示信息，因此，innertext 属性值就不一定是“×请输入用户名和密码”了。很显然，这里是要获取回放时的 innertext 属性值，因此使用 GetROProperty 方法。

在登录脚本中，由于合法用户与非法用户登录的处理代码是不同的，因此，需要添加 If 判断语句来分别处理这两类用户的登录操作，添加判断语句后的代码如下：

```
If Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebElement("登录错误提示").Exist(3) Then
 Dim err_message'定义错误提示信息变量
 '获取错误提示信，innertext 是"登录错误提示"控件的属性
 err_message=Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebElement("登录错误提示").
     GetROProperty ("innertext")
 '将错误提示信息输出到测试结果报告中
 reporter.ReportEvent micFail,"登录失败","错误信息为:"&err_message
Else
 '对用户名字符串设置文本检查点
 Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Check CheckPoint("用户名检查")
 '对登录成功控件设置标准检查点
 Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("登录成功").
     Check CheckPoint("登录成功")
 reporter.ReportEvent micPass,"登录验证","登录成功"
End If
```

该判断脚本的含义是：首先判断“登录错误提示”对象是否存在，如果存在，说明用户登录失败，利用 Reporter 对象的 ReportEvent 方法向测试结果报告中发送登录失败的提示信息，如果在 3 秒内仍然找不到“登录错误提示”对象，说明登录成功，利用 Reporter 对象的 ReportEvent 方法向测试结果中发送登录成功的信息。下面简单说明脚本中所用到的语法。

If 语法

```
If condition Then
     [statments]
Else
     [elsestatments]
End If
```

UFT 支持 VB 脚本，UFT 的 If 语法实际上就是 VB 脚本语法，即依赖表达式值的条件判断语句。该语法是 VB 脚本语言中的基础语法，比较简单，这里不再多讲。

Exist(n)方法

该方法的含义是检测某个测试对象是否存在，它的参数 n 代表最多可等待 n 秒，即意味

着若被检测的对象在 n 秒内未出现，那么就可判定该对象不存在。在本脚本中，最大等待时间为 3 秒。在默认情况下，判断对象是否存在的最长等待时间为 20 秒。在 UFT 中可以设置该等待时间，具体的操作是：打开菜单“文件”下的“设置”命令，在弹出的“测试设置”对话框中，修改“运行”选项卡的对象同步超时时间，如图 4-75 所示。

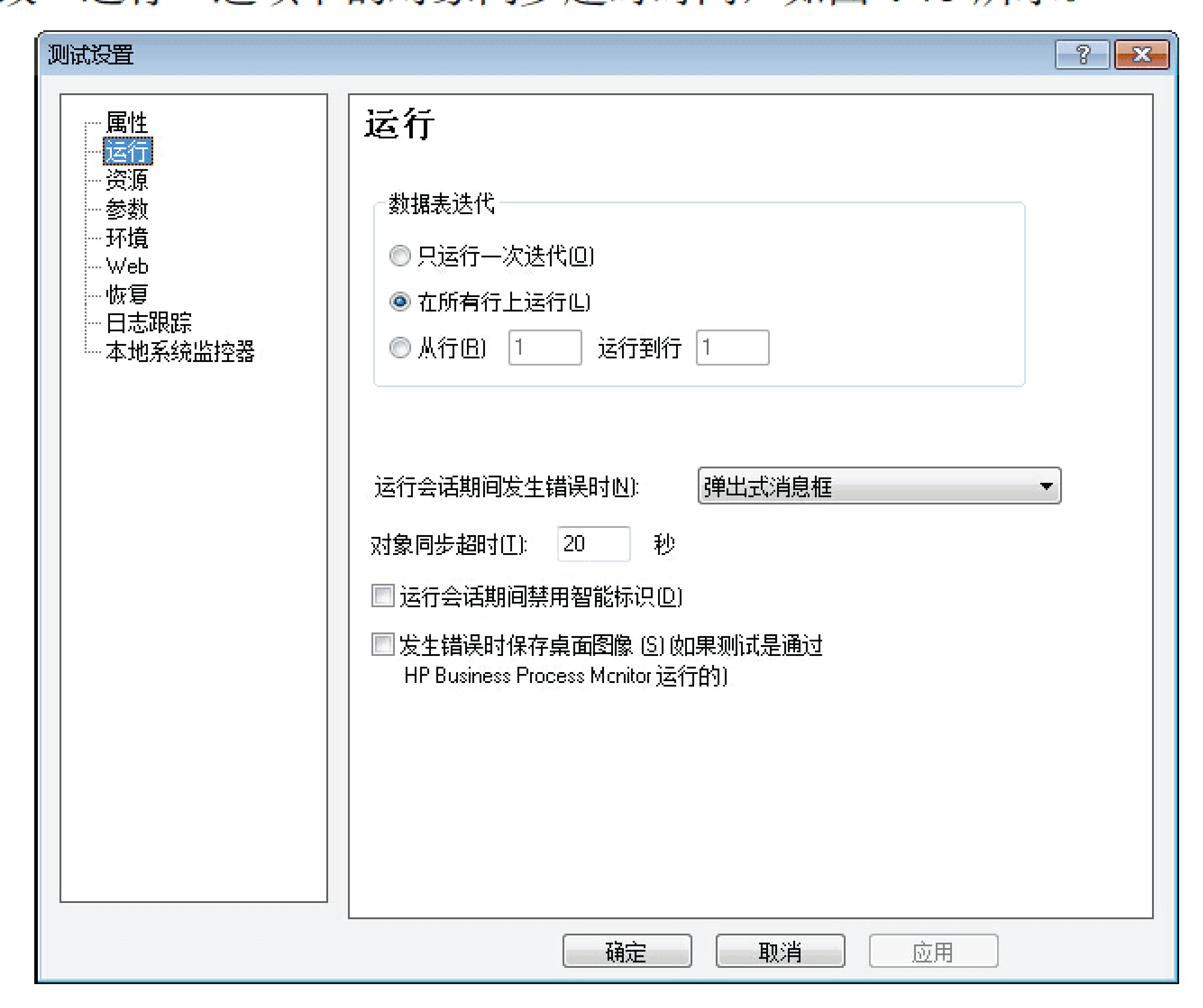


图 4-75　设置对象同步超时时间

Reporter 对象

Reporter 对象的含义是往测试结果中发送信息。该对象有一个方法 ReportEvent，3 个属性 Filter、ReportPath 和 RunStatus。在登录脚本中用到的就是方法 ReportEvent。

Reporter. ReportEvent 的语法是：Reporter. ReportEven Eventstatus,ReportStepName,Details [,ImageFilePath]。

- Eventstatus：报告状态，包括 micPass、micFail、micDone 和 micWarning 等 4 种状态，分别表示向测试结果中发送成功状态、失败状态、完成状态和警告状态。另外这 4 种状态还可以分别用数字 0、1、2 和 3 来表示。
- ReportStepName：报告中，报告步骤的名称。
- Details：报告时间的描述。
- ImageFilePath：在报告中显示 BMP、PNG、JPEG、GIF 格式图片。

Reporter 对象的其余属性可参见 UFT 的帮助文档，在帮助文档中，有该对象的方法和属性的详细介绍以及实例，比较简单，这里不再多说。

另外，UFT 的脚本开发环境的智能化程度很高，脚本开发人员通过输入点号、空格、左括号等符号可以快速查看或选择对象的方法、属性和参数，提升脚本开发的效率。以 Reporter 对象为例，当用户在脚本视图中输入“Reporter.”后，UFT 会提示 Reporter 对象的自有方法或属性，如图 4-76 所示。

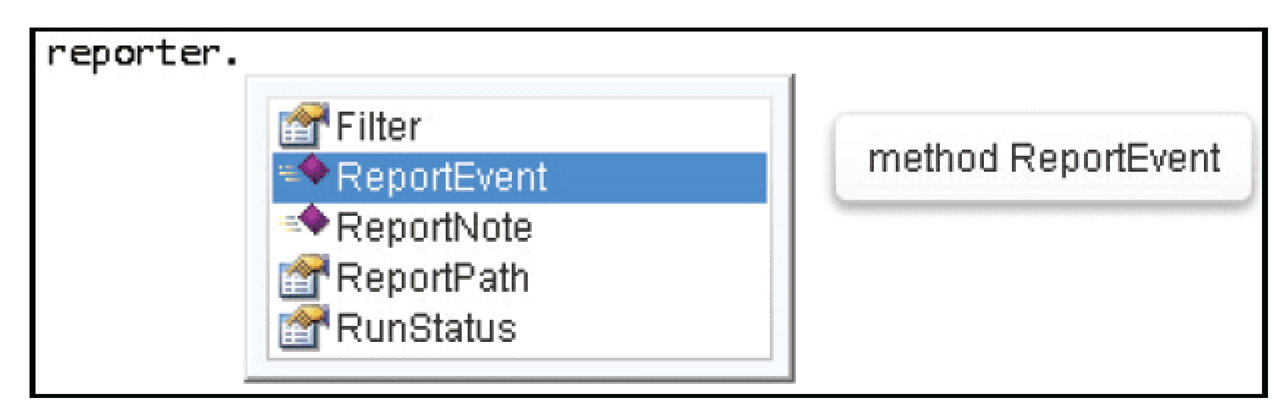


图 4-76　Reporter 对象的方法或属性提示

选中某一方法或属性后，用户再输入空格，UFT 会自动弹出该方法第一个参数的支持值，如图 4-77 所示。



图 4-77　ReporterEvent 第一个参数值提示

至此，登录业务脚本的录制和强化工作完毕，用于检测合法用户和非法用户登录的脚本代码如下：

```
'脚本功能：CRM 系统的登录操作
'脚本说明：
'(1)登录首页的URL:http://192.168.0.120/ciircrm/
'(2)对登录名和密码进行了参数化
'(3)在 CRM 系统主界面启用了文本检查点和标准检查点
'(4)对合法用户登录的正确性和非法用户登录的容错性分别进行测试
'作者：张伟
'日期：2014.7.20

'打开登录系统首页
SystemUtil.Run "iexplore.exe","http://192.168.0.120/ciircrm/"
'在用户名文本框输入用户名，用户名已参数化，参数化变量为 UserName
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("name").Set DataTable ("UserName",
     dtGlobalSheet)
'在用户名文本框输入密码，密码已参数化，参数化变量为"Password"
Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebEdit("password").Set DataTable
     ("Password", dtGlobalSheet)
'单击登录按钮
Browser("CRM 系统录").Page("员工登录").WebButton("登录").Click
'判断用户是否登录成功
If Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebElement("登录错误提示").Exist(3) Then
   Dim err_message'定义错误提示信息变量
   '获取错误提示信，innertext 是"登录错误提示"控件的属性
   err_message=Browser("CRM 系统").Page("员工登录").WebElement("登录错误提示").
   GetROProperty ("innertext")
   '将错误提示信息输出到测试结果报告中
   reporter.ReportEvent micFail,"登录失败","错误信息为:"&err_message
else
   '对用户名字符串设置文本检查点
   Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Check CheckPoint("用户名检查")
```

```
    '对登录成功控件设置标准检查点
    Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("登录成功").
        Check
    CheckPoint("登录成功")
    reporter.ReportEvent micPass,"登录验证","登录成功"
End If
Browser("CRM 系统").CloseAllTabs
```

5) 回放检测脚本

脚本修改完成后，需要将登录业务脚本回放一遍，检测脚本的运行是否与预期一致。当脚本回放成功后，默认情况下会弹出测试报告。要让这个测试报告在回放成功后自动弹出，可以进行如下的设置：在 UFT 主界面中选择“工具”|“选项”命令，在打开的选项对话框中，选择“常规”下的“运行会话”选项卡，将“当运行会话结束时查看结果”前的复选框选中，如图 4-78 所示。



图 4-78　设置自动显示测试报告

如果取消选中该复选框，那么在 UFT 运行结束后，就不会自动显示结果。这时可再选择 UFT 菜单“查看”｜“上次运行结果”，查看运行结果。当前脚本运行结果如图 4-79 所示。

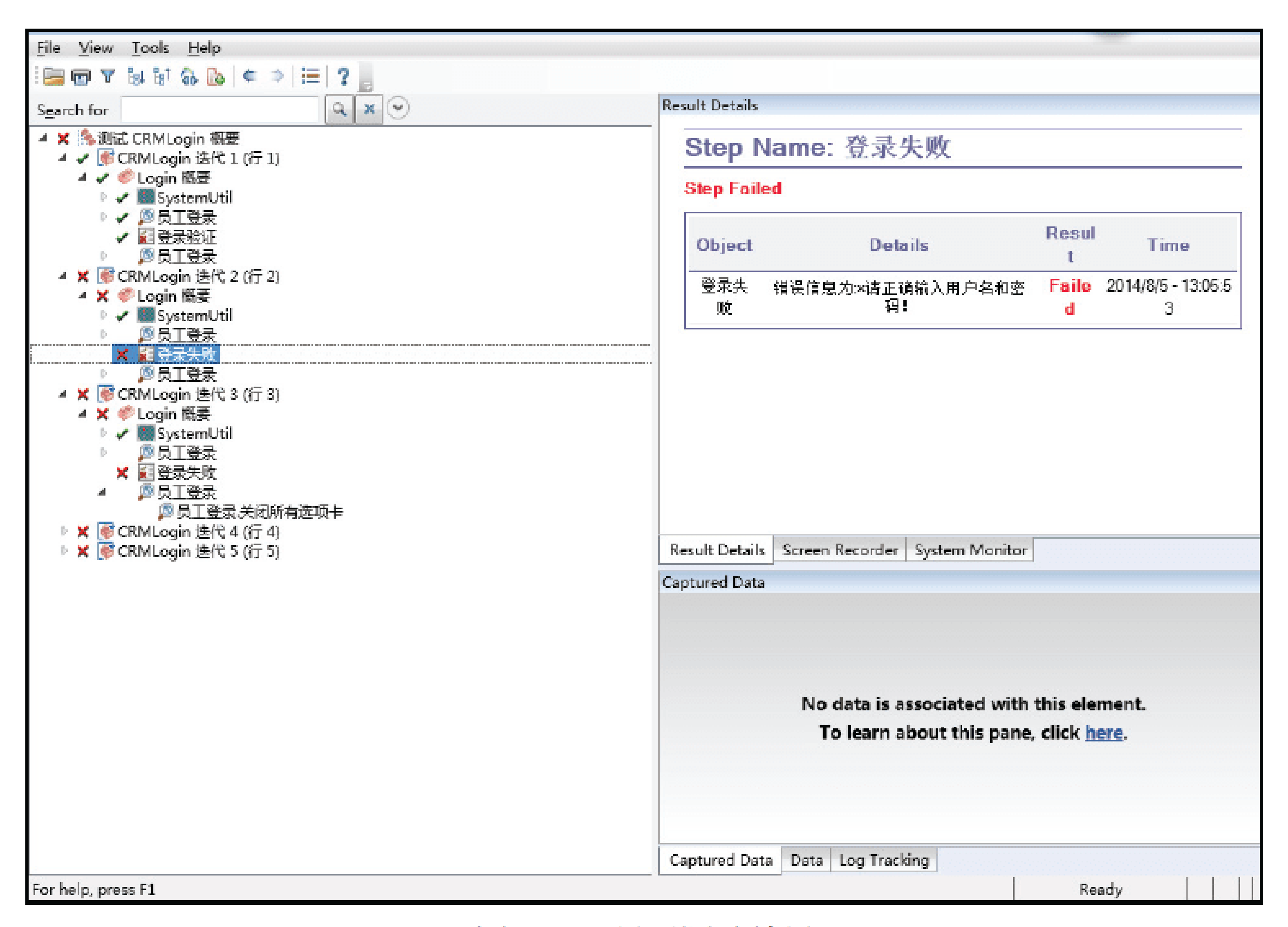


图 4-79　显示测试结果

从结果上看，5 组测试数据，共迭代运行了 5 次。其中第 1 组数据是合法用户信息，登

录成功了，后 4 组是非法用户信息，登录失败了，在测试报告中可以看到错误提示信息。总之，测试运行结果符合脚本设计的预期。

2. 线索创建业务脚本开发

本小节主要依据线索创建业务的自动化测试用例，开发线索创建业务的脚本，以测试线索创建业务功能的正确性和容错性。在测试用例中规定：线索联系人姓名、电话和邮箱不能为空，且电话和邮箱必须符合特定的格式，那么测试人员在开发脚本时应该把这些约束条件考虑进去，使脚本可以应对各种异常情况。

在线索创建业务脚本开发过程中，可以调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”完成登录操作，这样，测试人员可以把精力放在线索创建业务脚本的录制和强化工作上。与登录业务脚本开发过程类似，测试人员首先录制线索创建操作的脚本，然后依据业务的特点和测试用例的要求，对测试脚本进行强化和调试，使脚本可以按照预期的要求运行。在本脚本的开发过程中，用到了 Action 调用、插入检查点、外部测试数据驱动、对象侦测、对象库管理等关键技术和操作。下面详细介绍线索创建业务的脚本开发过程。

1) 新建测试项目

新建一个测试项目，可以在 UFT 主界面中选择菜单“文件”｜“新建”｜“测试”命令，打开“新建测试”对话框，“选择类型”选择“GUI 测试”，名称输入“CreateClue”，然后单击“创建”按钮，创建 CreateClue 测试项目文件。

2) 录制前设置

打开菜单“录制”|“录制和运行设置”，弹出“录制和运行设置”对话框，打开 Web 选项卡。在该 Web 选项卡中，将“在任何打开的浏览器上录制和运行测试”前的单选框选中，如图 4-80 所示，然后单击“确定”按钮。选中该选项后，录制或者运行脚本时，UFT 不再打开新的浏览器页面，而是在已经打开的浏览器页面上录制相关的业务操作。这符合线索创建业务脚本的要求，因为调用登录业务脚本已经打开浏览器并进入到 CRM 系统主界面，只需要 UFT 录制在该界面的后续业务操作。

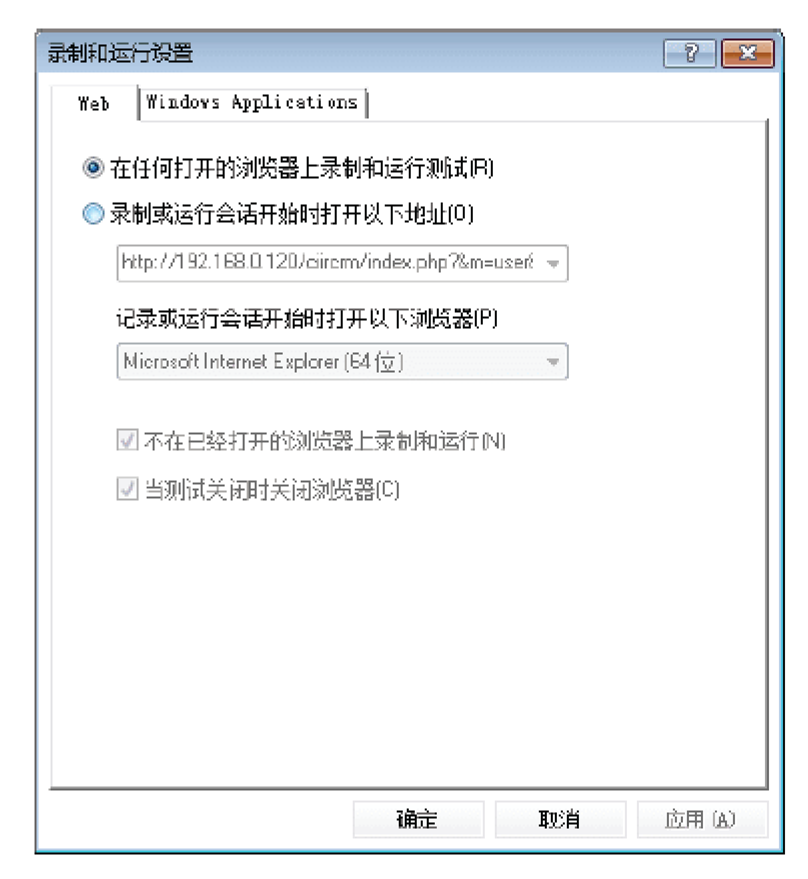


图 4-80　线索创建脚本的“录制和运行设置”对话框

3) 录制脚本

由于登录操作是调用已有登录业务脚本完成的，因此，测试人员只需要从进入 CRM 系统主界面后开始录制和生成脚本。首先，输入用户名和密码进入 CRM 系统主界面，然后，单击 UFT 工具栏上的“录制”按钮，开始脚本的录制。

依据线索创建业务的测试用例，在已经打开的 CRM 系统主界面，单击导航栏的“线索”按钮，进入线索管理界面，然后单击“新建线索”按钮，进入线索创建界面，在该界面输入合法的线索信息，如图 4-81 所示。

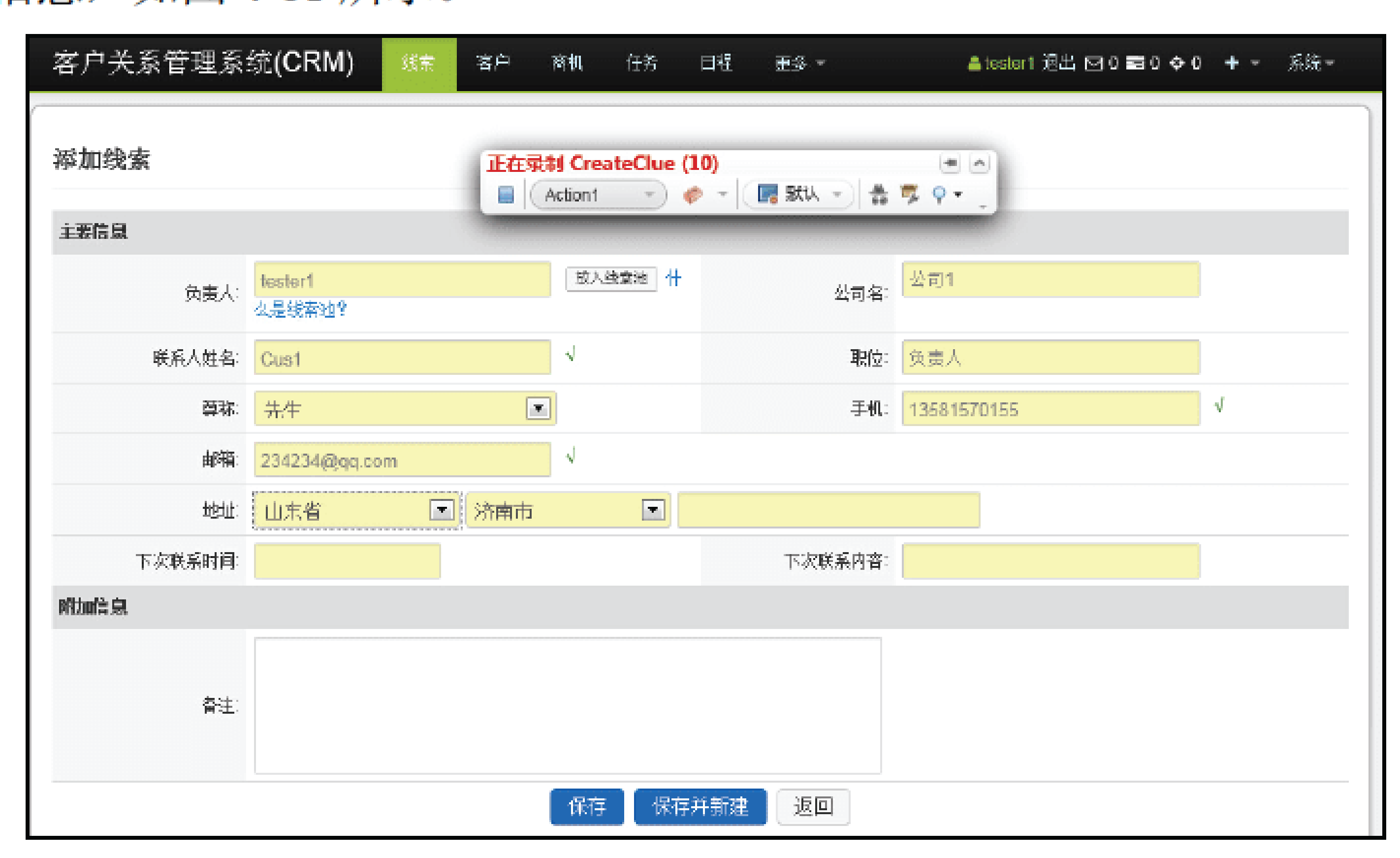


图 4-81　UFT 录制的线索创建界面

在线索创建界面，单击“保存”按钮后，回到线索管理界面，提示线索创建成功，如图 4-82 所示。



图 4-82　线索创建成功后的界面

在图 4-82 上，为“线索添加成功”控件添加标准检查点，检查线索创建成功之后，提示信息是否正确。具体的操作步骤如下：单击录制工作条上的按钮，在弹出的菜单中选择标准检查点，然后用鼠标选中“线索添加成功”控件，设置该控件的检查点属性参数，检查点名称为“线索创建成功提示”，要检查的属性为 innertext，预期的属性值为“×线索添加成功！”，如图 4-83 所示，最后单击“确定”按钮，标准检查点设置完毕。

单击录制工作条上的按钮，结束当前的录制。UFT 自动生成脚本，脚本中不少测试对象的名称中有乱码或者不能很好地表明对象的含义，使脚本的可读性差，因此，在当前脚本的对象库中，修改这些对象的名称和层次结构。具体方法是：打开 UFT 工具栏的按钮，进入对象库管理页面，在该界面修改对象的属性。修改后的对象属性如图 4-84 所示。




图 4-83　“线索创建成功提示”控件的检查点属性

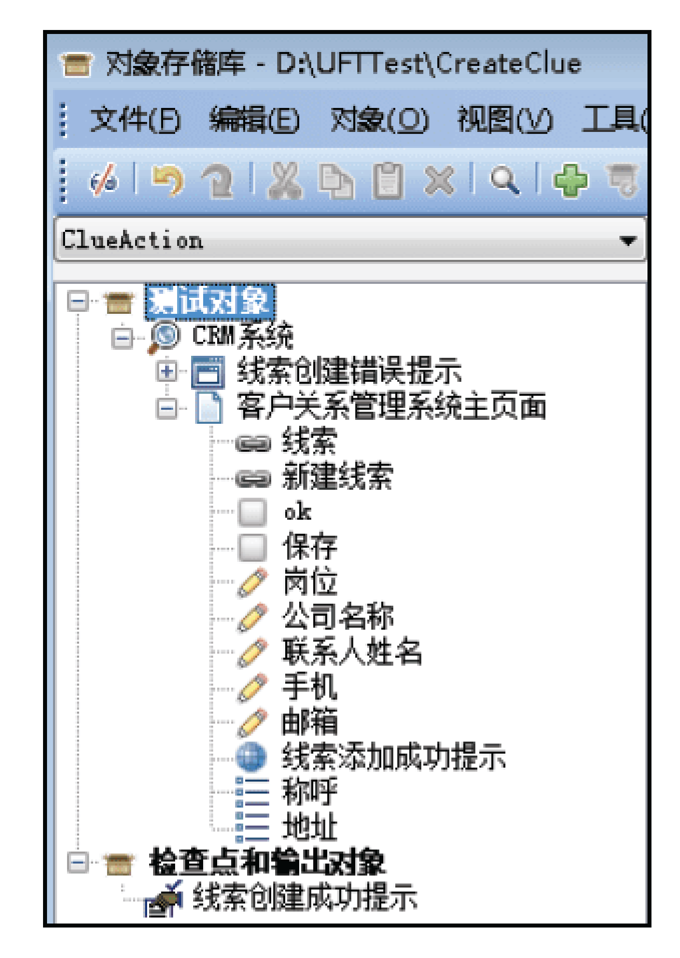


图 4-84　当前线索创建业务的对象库

对象库修改完成后，生成的代码如下：

```
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("新建线索").Click
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebEdit("公司名称").Set "公司 1"
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("联系人姓名").确良 Set "Cus1"
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("岗位").Set "负责人"
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("手机").Set "13581570155"
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebList("称呼").Select "先生"
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("邮箱").Set 234234@qq.com
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebList("地址").Select "山东省"
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebButton("保存").Click
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebElement("线索添加成功提示").Check CheckPoint("线索创建成功提示")
```

另外，在线索创建过程中，输入公司名称时，有时会弹出公司名验证的提示框，这样可能会影响脚本的回放运行，为了应对这偶尔弹出的提示框，可使用 UFT 场景恢复技术，该技术的使用在后面会讲到，这里暂不多讲。

录制的线索创建业务脚本层次分明，不难看懂，这里不再做过多的解释。下面，依据业务的特点和测试用例的要求，对脚本进行强化。

4) 强化脚本

调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”的“login”，实现登录脚本的复用。在 UFT 中，合理地利用脚本复用技术，可以节省大量的编码和维护时间，使测试人员将主要精力放在新

脚本的开发上。

调用脚本的方式有三种：调用新操作、调用操作副本、调用现有操作，下面简单地介绍这三种方式。

- **调用新操作**。这种调用方式实际上是在当前测试项目中新建一个 Action，具体操作步骤如下：选择菜单“设计”|“调用新操作”，打开“插入对新操作的调用”对话框，如图 4-85 所示。在该对话框中，可以设置新操作的名称、描述、是否重用、插入位置。
- **调用操作副本**。这种调用方式实际上是复制已有的 Action 脚本，可以编辑修改该脚本，具体操作步骤如下：选择菜单“设计”|“调用操作副本”，打开“选择操作”对话框，如图 4-86 所示。在该对话框中，可以选择要调用的测试项目文件以及该文件下的操作(Action)，还可以设置操作的描述、插入位置等。

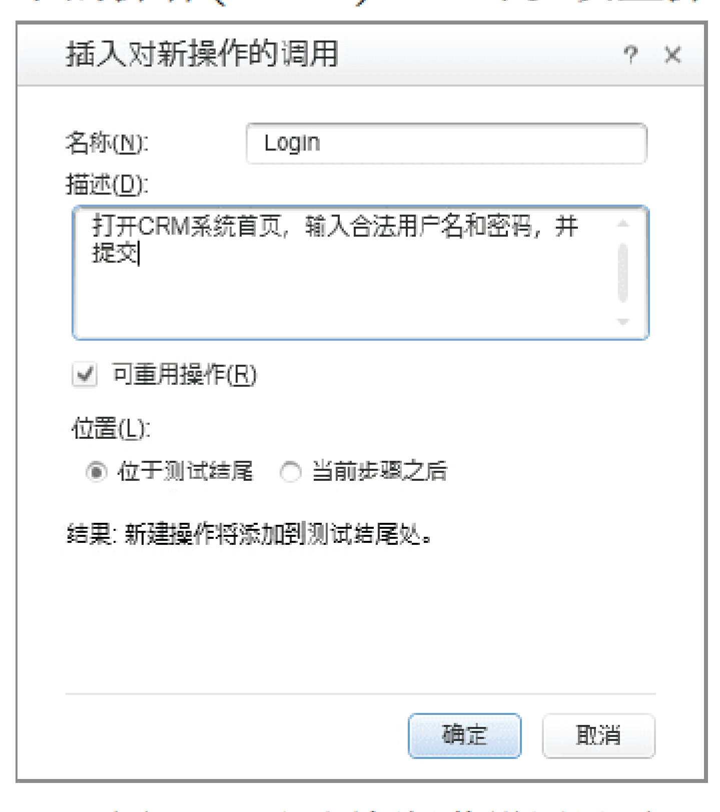


图 4-85　调用新操作设置界面

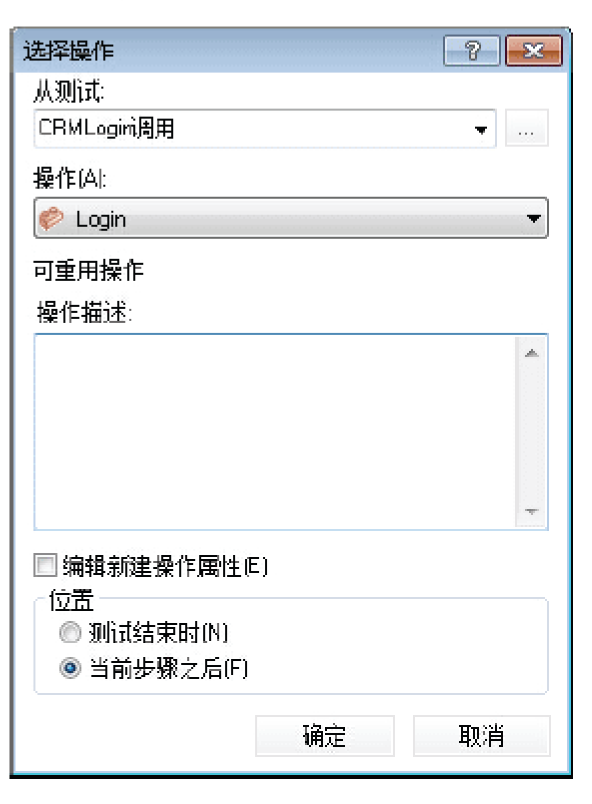


图 4-86　调用操作副本设置界面

- **调用现有操作**。这种调用方式实际上是调用一个已存在的 Action，但是不能修改它，只能打开被调用的 Action 进行修改，具体操作步骤如下：选择菜单“设计”|“调用现有操作”，打开“选择操作”对话框，该对话框与调用新操作设置界面相同。该方式与第二种方式的唯一区别就是不能修改被调用的 Action。

在本案例中，使用“调用操作副本”方式调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”，即调用该脚本的副本，可以对副本中的内容进行编辑，具体步骤在上面已经给出，不再赘述。调用设置完毕后，在脚本中自动生成如下的代码，将该代码放到线索创建业务脚本的最前面。

```
RunAction "Copy of Login", oneIteration
```

参数化联系人姓名、手机和邮箱

线索创建业务共有 8 个测试用例，这 8 个测试用例的操作步骤是相同的，不同的是联系人姓名、手机和邮箱这三个属性的属性值。为了简化脚本设计，应该使用参数化技术。在本案例中，对联系人姓名、手机和邮箱进行参数化，具体的参数值放在本地表中。

在登录业务脚本中，我们将测试数据直接输入到全局表中，这种方式适合于测试数据量小，且不经常变动的情况。一般情况下，建议将测试数据保存在外部 Excel 文件中，当脚本运行时，先从 Excel 文件中把数据读取到数据表中，然后再用数据表中的数据取代参数化变

量。这实际上就是数据驱动的思想，即利用不同的测试数据，引导业务运行，得出不同的数据。将测试数据保存在外部文件中主要有以下两个好处：

- 所有的测试数据可以统一管理。可以将一个项目中各个用例用到的不同数据都保存在一个 Excel 工作簿中，进行集中管理。
- 方便测试数据的修改。外部数据文件，例如 Excel，自带了比较强大的编辑功能，可以批量添加、删除和修改测试数据。

首先，创建外部数据源文件，具体步骤如下：

(1) 建立 Excel 文件，命名为 ClueMessage.xls，打开该文件，建立工作表 Clue。

(2) 打开工作表 Clue，第一行对应着 UFT 数据表中的列名，因此，前三列的首行分别输入 ContactName、Tel 和 Email。

(3) 将线索创建测试用例中的测试数据输入到工作表 Clue 中，保存文件，外部数据建立完毕，如图 4-87 所示。

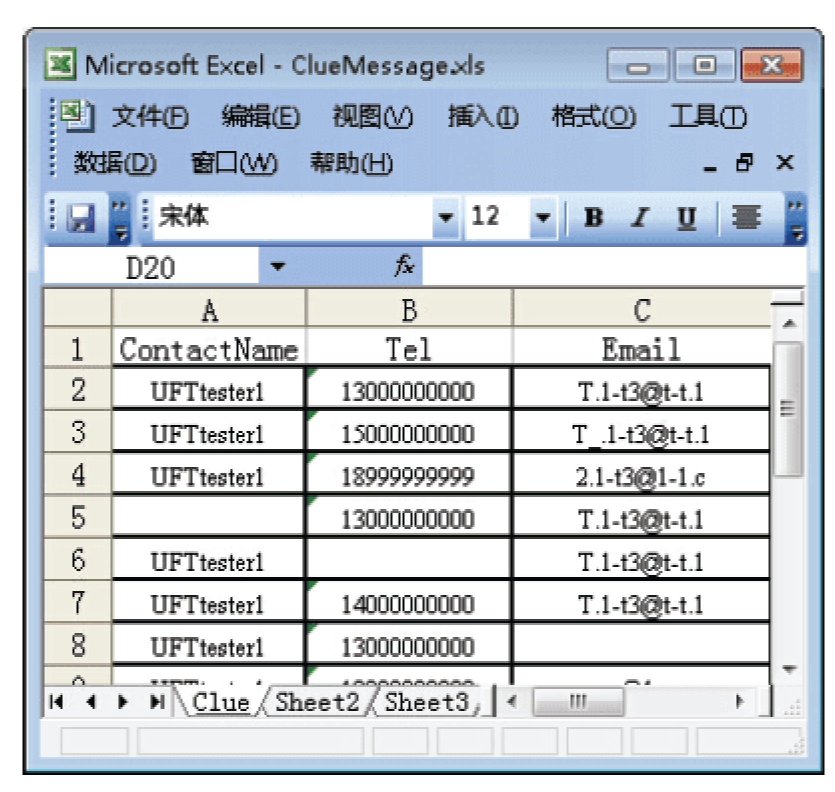


图 4-87　线索信息外部测试数据

注意：Tel 列中的手机号码应设置成字符串类型，默认情况下，它是数值类型。

外部数据文件建立好之后，接下来，就编写脚本语言将外部线索信息读取到 UFT 本地表中。本地表名称与表所在的 Action 名称一致，将当前 Action 重命名为“ClueAction”，本地表名也相应地被修改，如图 4-88 所示。

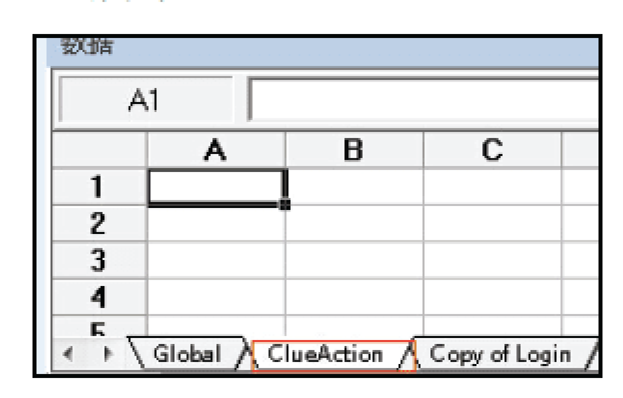


图 4-88　线索创建业务脚本的数据表

UFT 读取外部 Excel 文件主要用到的是 Data Table 对象的方法，具体代码如下：

```
RunAction "Copy of Login", oneIteration
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
```

```
Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").Link("新建线索").Click
DataTable.ImportSheet "D:\UFTTest\CRM 测试数据文件集\ClueMessage.xls","Clue",
    "ClueAction"
Dim i,RowCount     ' 定义计数变量
i=0  '赋初值
RowCount = DataTable.GetSheet("ClueAction").GetRowCount  '获取 ClueAction
   中的行数
Do While(i < RowCount)
     i= i+1
     DataTable.SetCurrentRow(i)     ' 设置第 i 行为当前活动行
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("公司名称").Set "
        公司 1"
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("联系人姓名").
        Set DataTable ("ContactName",dtLocalSheet)
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("岗位").Set "
        负责人"
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("手机").
        Set DataTable ("Tel",dtLocalSheet)
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebList("称呼").
        Select "先生"
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebEdit("邮箱").
        Set DataTable ("Email",dtLocalSheet)
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebList("地址").Select "
        山东省"
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebButton("保存").
        Click
     Browser("CRM 系统").Page(""客户关系管理系统主页面").WebElement("线索添加成功提
        示"). Check CheckPoint("线索创建成功提示") _
Loop
```

在上述脚本中，首先，利用 Data Table 对象的 ImportSheet 方法将外部测试数据导入到当前 Action 本地表中，然后利用 While 循环语句依次读取本地表中的测试数据。下面介绍 Data Table 对象和 While 语句的语法。

Data Table 对象定义了 UFT 数据表相关操作的方法和属性，在本案例的脚本中，使用了该对象的 ImportSheet、GetSheet、GetRowCount 和 SetCurrentRow 方法。下面的代码

```
DataTable.ImportSheet "D:\UFTTest\CRM 测试数据文件集\ClueMessage.xls","Clue",
"ClueAction"
```

是指将 D:\UFTTest\CRM 测试数据文件集\ClueMessage.xls 文件中的 Clue 中的数据导入到 UFT 的 ClueAction 表中。下面的代码

```
RowCount = DataTable.GetSheet("ClueAction").GetRowCount
```

是指获取 ClueAction 表的行数，并赋值给变量 RowCount。下面的代码

```
DataTable.SetCurrentRow(i)
```

是指将 ClueAction 表的第 i 行设置为活动行，方便后续脚本对该行的测试数据进行相关的操作。

DataTable 对象是 UFT 脚本开发中使用频率较高的一个对象，它有多个方法和属性。下面简要介绍该对象各方法和属性的含义。

AddSheet 方法

含义：在运行的 Data Table 中添加指定的表，返回表以便能够直接设置表的属性。

语法：Data Table.AddSheet(SheetName)

DeleteSheet 方法

含义：在运行的 Data Table 中删除指定的表。

语法：Data Table. DeleteSheet SheetID

其中，SheetID 可以是表的名字，也可以是表的索引，索引值从 1 开始。

Export 方法

含义：将当前运行的 Data Table 表在指定位置保存一份副本。

语法：Data Table. Export(FileName)

其中，FileName 是导出 Data Table 表的全路径。

ExportSheet 方法

说明：指定运行的 Data Table 表可以称为源，导出的目的地可以称为目标。

含义：将指定运行的 Data Table 表导出到指定文件中(将源文件导出到目标中)。

注意：如果指定文件不存在，新建文件并导出指定表的数据；如果指定文件存在，但是这个文件不包括指定表，那么指定表的数据被插入到这个指定文件中；如果指定文件存在，并且文件包含指定的表，导出的表覆盖存在的表。

语法：Data Table. ExportSheet(FileName,DTSheet)

其中，FileName 是指定导出表的外部文件路径，DTSheet 是想导出的运行 Data Table 表的名称或者索引，索引值从 1 开始。

GetRowRow 方法

含义：返回运行 Data Table 中第一个表的当前活动行，也即 Global 表的当前活动行。

语法：Date Table.GetCurrentRow

GetRowCount 方法

含义：返回运行 Data Table 中第一个表的所有行数，也即 Global 表的所有行数。

语法：Date Table.GetRowCount

GetSheet 方法

含义：返回运行 Data Table 的指定表。

语法：Data Table.GetSheet(SheetID)

其中，SheetID 可以是表的名字，也可以是索引，索引值从 1 开始。

GetSheetCount 方法

含义：返回运行 Data Table 的指定表。

语法：Data Table.GetSheetCount

GlobalSheet 属性

含义：返回运行 Data Table 的第一个表，即 Global 表。

语法：Data Table.GlobalSheet

Import 方法

含义：将外部指定的 Excel 文件导入到运行的 Data Table 表中。

语法：Data Table.Import(FileName)

其中 FileName 是导入 Excel 表的全路径。

ImportSheet 方法

含义：将指定的 Excel 文件的指定表导入到运行的 Data Table 中。Excel 文件表的数据替换运行的 Data Table 表的数据。

语法：DataTable.ImportSheet(FileName,SheetSouce,SheetDest)

其中，FileName 是导入 Excel 文件的全路径，SheetSouce 是导入 Excel 文件的表名或者索引，索引值从 1 开始，SheetDest 是 Data Table 的表名或者索引，索引值从 1 开始。

LocalSheet 属性

含义：返回运行 Data Table 的当前活动本地表。

语法：Data Table.LocalSheet

RawValue 属性

含义：获取当前行指定列所对应的单元格的原始数据。

语法：Data Table.RaqValue ParameterID[,SheetID]

其中，ParameterID 指定获取或设置的参数列，SheetID 是可选项，指定返回的表(可以是表名、索引、dtLocalSheet、dtGlobalSheet)。如果没有工作表被指定，那么使用运行的 Data Table 的第一个工作表，即 Global 表，索引值从 1 开始。

SetCurrentRow 方法

含义：在当前运行的 Data Table 中，设置指定的行。

注意：仅能设置至少包含一个值的行。

语法：Data Table.SetCurrentRow(RowNumber)

其中，RowNumber 指定当前活动的行，第一行标识为 1。

SetNextRow 方法

含义：在运行的 Data Table 表中，将当前活动行的下一行设置为新的活动行。

语法：Data Table.SetNextRow

SetPrevRow 方法

含义：在运行的 Data Table 表中，将当前活动行的上一行设置为新的活动行。

语法：Data Table.SetNextRow

Value 属性

含义：Data Table 默认的属性，获取或者设置运行 Data Table 表中当前行指定参数的单元值。

获取值语法：Data Table.Value(ParameterID[,SheetID]
　　　　　　Data Table(ParameterID[,SheetID]

设置值语法：Data Table.Value(ParameterID[,SheetID])=NewValue
　　　　　　Data Table(ParameterID[,SheetID]=NewValue

其中，ParameterID 指定要获取或设置的参数、列的值。索引值从 1 开始。SheetID 是可选值，返回指定表，SheetID 可以是表名、索引、dtLocalSheet 或者 dtGlobalSheet。NewValue 设置指定表单元格的值。

下面介绍循环语句。

UFT 本身支持 VB 脚本，因此 UFT 支持 VB 脚本的 3 种循环：For 循环、While 循环和 Loop 循环。在线索创建脚本中，使用了 Do While…Loop 循环，该循环的语法如下：

```
Do While condition
[statements]
Loop
```

该循环语句的含义是：当条件为真时，执行循环体，否则跳出循环，执行后续脚本。

设置联系人姓名、手机和邮箱参数的取值

线索创建业务脚本中包含 8 组测试数据，覆盖了合法的线索信息和非法的线索信息。其中，提交合法线索信息后，系统应有线索提交成功的提示；提交非法线索信息后，系统应该有相应的错误提示，预期的错误提示信息如表 4-28 所示。

表 4-28　联系人姓名、手机和邮箱非法时的系统提示

测试数据			提交非法线索时，系统弹出的错误提示
联系人姓名	电　话	邮　箱	
	13000000000	T.1-t3@t-t.1	联系人姓名不能为空
UFTtester1		T.1-t3@t-t.1	手机不能为空
UFTtester1	14000000000	T.1-t3@t-t.1	手机格式不正确
UFTtester1	13000000000		邮箱不能为空
UFTtester1	13000000000	@1.	邮箱格式不正确

当提交非法线索信息时，CRM 系统弹出错误提示对话框，需要 UFT 自动捕捉错误提示信息，并在测试结果中输出。捕捉错误提示信息的方法在登录业务脚本开发中介绍过，首先，

需要识别出错误提示控件对象，将识别的对象添加到对象库中；其次，需要编写捕捉错误提示的脚本代码，将错误的信息输出到测试结果中。下面完成上述操作。

首先，添加待识别的对象到对象操作库中，操作如下：

(1) 打开线索创建页面，不输入联系人姓名，单击“保存”按钮，弹出错误提示对话框，如图 4-89 所示。

(2) 在 UFT 主界面中，单击对象存储库按钮，或者按下 Ctrl+R 组合键，打开对象库页面。

(3) 在对象库窗口中，单击添加对象按钮，选择图 4-89 所示的错误提示控件。

提示：在找到待捕捉的对象之前，可以先按照 Ctrl 键，直到鼠标定位到待捕捉的对象时，放开 Ctrl 键，这样对象更容易被正确地捕捉到。

(4) 在“对象选择”对话框中，单击“确定”按钮，弹出“定义对象筛选”对话框，如图 4-90 所示，选中“所有对象类型”前的单选按钮，然后单击“确定”按钮。这样，错误提示对话框的对象就成功添加到对象库中了。



图 4-89　非法线索提交时的错误提示对话框

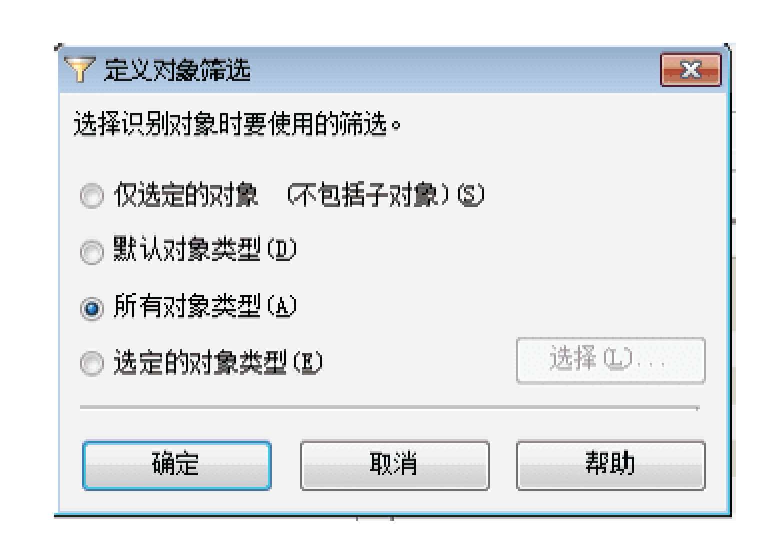


图 4-90　“定义对象筛选”对话框

在“定义对象筛选”对话框中，可供选择的选项含义如下：

- **仅选定的对象(不包含子对象)：**将当前选择对象(不包含子对象)的属性和值添加到对象仓库中。
- **默认对象类型：**将当前选择对象的属性和值添加到对象仓库中，并根据过滤器将指定默认对象的属性和值添加到对象仓库中。选中“选定的对象类型”，单击“选择”按钮，在弹出的“选择对象类型”对话框中，单击“默认”按钮，可见当前默认浏览器指定的默认对象，如图 4-91 所示。
- **所有对象类型：**将当前选择对象和其子对象的所有属性和值添加到对象仓库中。
- **选定的对象类型：**将当前选择对象的属性和值添加到对象仓库中，并将过滤器指定的对象类型属性和值添加到对象仓库中，可通过单击“选择”按钮，在弹出的“选择对象类型”对话框中设置可添加的对象。

为了便于对象库的管理，可以修改刚添加对象的属性名称和层次结构，如图 4-92 所示，修改步骤如下：

(1) 将错误提示对话框更改到“CRM 系统”浏览器下，并将其属性名更改为“线索创建错误提示”。

(2) 在该对话框下有 3 个子对象，其中 1 个按钮对象，2 个静态文本对象，将错误提示信息静态文本对象的属性名改为“错误提示信息”。

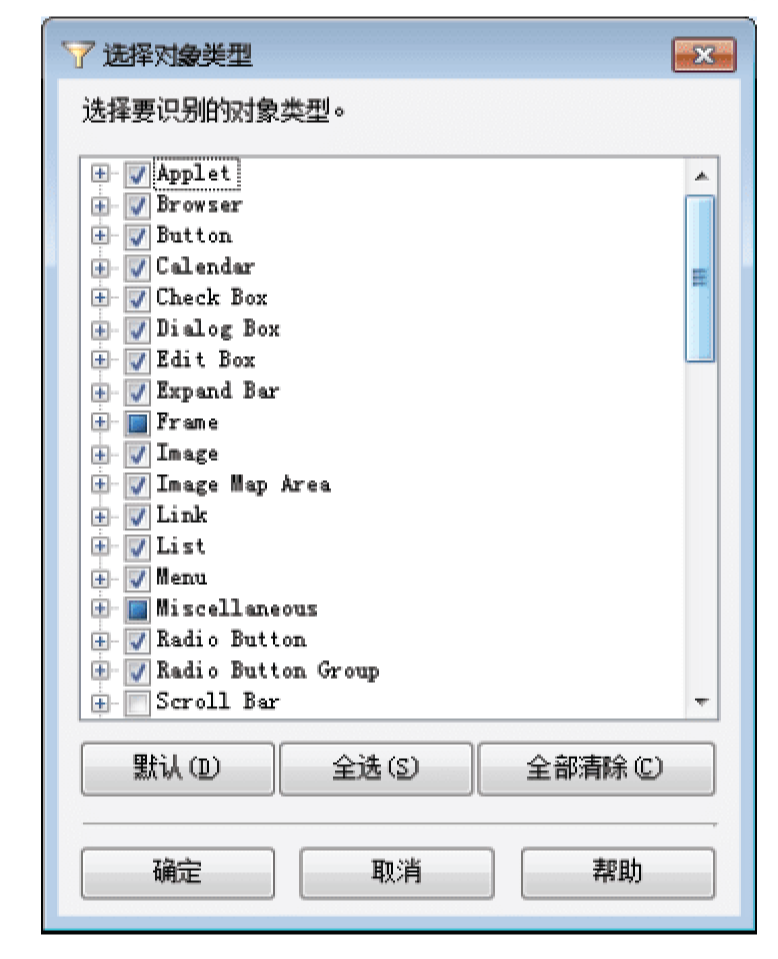


图 4-91　“选择对象类型”对话框

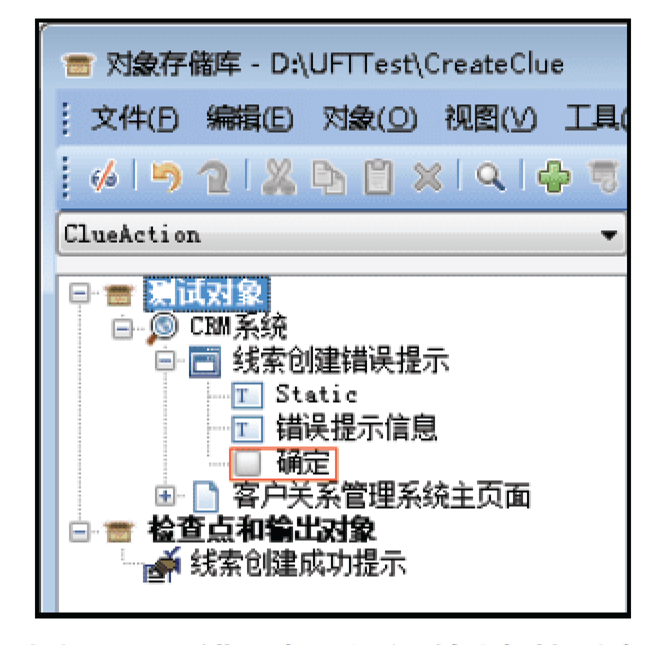


图 4-92　错误提示对话框中的对象

然后编写捕捉错误提示的脚本代码，将错误的信息输出到测试结果中。具体的做法是：定义变量 err_message，将错误提示信息捕捉下来赋值给变量 err_message，然后利用 Reporter.ReportEvent 方法将变量 err_message 的值输出到测试结果中。相关代码如下：

```
If Browser("CRM 系统").Dialog("线索创建错误提示").Exist(5)
Then '如果错误提示框存在，则做如下操作
      Dim err_message 定义动态提示信息
     err_message = Browser("CRM 系统").Dialog("线索创建错误提示").Static("错误
         提示信息").GetROProperty ("text") '捕捉动态提示信息
     Reporter.ReportEvent micFail,"线索创建失败","错误信息是: "&err_message
         '报告失败的测试结果，包含错误的提示信息
     Browser("CRM 系统").Dialog("线索创建错误提示").WinButton("确定").Click  '关闭
         提示框
Else        '否则含义就是线索创建错误提示框不存在，也就是提交成功，做如下操作：
     Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("线索添加成功提
         示").Check CheckPoint("线索创建成功提示"
     Reporter.ReportEvent micPass,"线索创建成功","线索创建成功"   ' 报告成功的测
         试结果
    Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
    Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("新建线索").Click
End If      '判断结束
```

上述代码的思想是：提交线索后，首先，判断“线索创建错误提示”对话框是否存在，如果存在，则意味着线索创建失败，将错误提示信息输出到测试结果报告中，否则，意味着线索创建成功，然后利用标准检查来检查提交成功提示信息是否正确，将“线索创建成功”信息输出到测试结果报告中。

在上述代码中，获取“错误提示信息”对象的 text 属性值用到的方法是 GetROProperty ("text")。利用“对象侦测器”侦测“线索创建错误提示”对话框可发现具体的错误提示信息

放在 text 属性中，如图 4-93 所示，因此在脚本中获取 text 属性，也就获得了具体的错误提示信息。GetROProperty 方法和对象侦测器侦测对象属性的方法在登录业务脚本中已介绍，这里不再赘述。

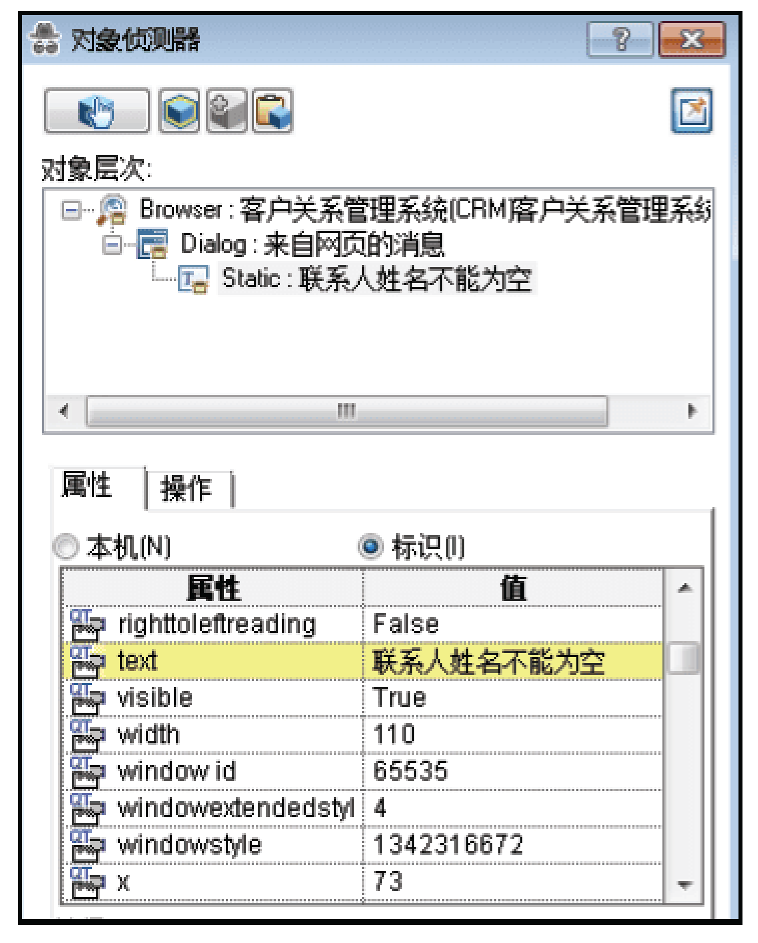


图 4-93　线索创建错误提示控件的侦测结果图

至此，线索创建业务测试脚本强化完毕，得到的脚本代码如下：

```
'脚本功能：CRM 系统的线索创建操作
'脚本说明：
' (1)调用登录业务脚本"CRMLogin 调用"
' (2)对联系人姓名、手机和邮箱进行了参数化
' (3)在线索提交成功后的主界面启用了准检查点
' (4)对合法线索信息提交的正确性和非法线索信息提交的容错性分别进行测试
'作者：张伟
'日期：2014.7.21

'调用登录业务脚本"CRMLogin 调用"
RunAction "Copy of Login", oneIteration
'打开线索创建页面
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("新建线索").Click
'将外部 excel 文件数据导入到本地表"ClueAction"中
DataTable.ImportSheet "D:\UFTTest\CRM 测试数据文件集\ClueMessage.xls","Clue",
    "ClueAction"
Dim i,RowCount  ' 定义计数变量
i=0  '赋初值
RowCount = DataTable.GetSheet("ClueAction").GetRowCount'获取 ClueAction 中的行数
'循环读取 ClueAction 中的测试数据
Do While(i < RowCount)
 i= i+1
 DataTable.SetCurrentRow(i)     ' 设置第 i 行为当前活动行
'输入线索信息，并提交
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebEdit("公司名称").Set "公司 1"
Browser("CRM 系统").Page("CRM 系统主页面").WebEdit("联系人姓名").Set DataTable
    ("ContactName",dtLocalSheet
```

```
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebEdit("岗位").Set "负责人"
Browser("CRM 系统").Page("CRM 系统主页面").WebEdit("手机").Set DataTable
    ("Tel",dtLocalSheet)
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebList("称呼").Select "先生"
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebEdit("邮箱").
    Set DataTable ("Email",dtLocalSheet)
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebList("地址").Select "山东省"
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebButton("保存").Click
If Browser("CRM 系统").Dialog("线索创建错误提示").Exist(5)
Then '如果线索创建错误的提示框存在，则做如下操作
     Dim err_message          '定义动态提示信息
     err_message = Browser("CRM 系统").Dialog("线索创建错误提示").Static("错误
        提示信息").GetROProperty ("text") '捕捉动态提示信息
    Reporter.ReportEvent micFail,"线索创建失败","错误信息是：" &err_message
    '报告失败的测试结果，包含错误的提示信息
    Browser("CRM 系统").Dialog("线索创建错误提示").WinButton("确定").Click
        '关闭提示框
Else '否则含义就是线索创建错误提示框不存在，也就是提交成功，做如下操作：
    Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("线索添加成功
        提示").Check CheckPoint("线索创建成功提示")
    Reporter.ReportEvent micPass,"线索创建成功","线索创建成功"  ' 报告成功的测试结果
    Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
    Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("新建线索").Click
End If    '判断结束
Loop
```

5) 添加场景恢复文件

在线索创建界面中，输入公司名称后，有可能会弹出“公司名验证”提示框，提示刚输入的公司名称与哪些系统已有公司名称相似，如图 4-94 所示。但是，该提示框并不是每次都会弹出，无法将对该提示框的操作写入脚本中，否则，当提示框没有出现时，脚本会运行出错。

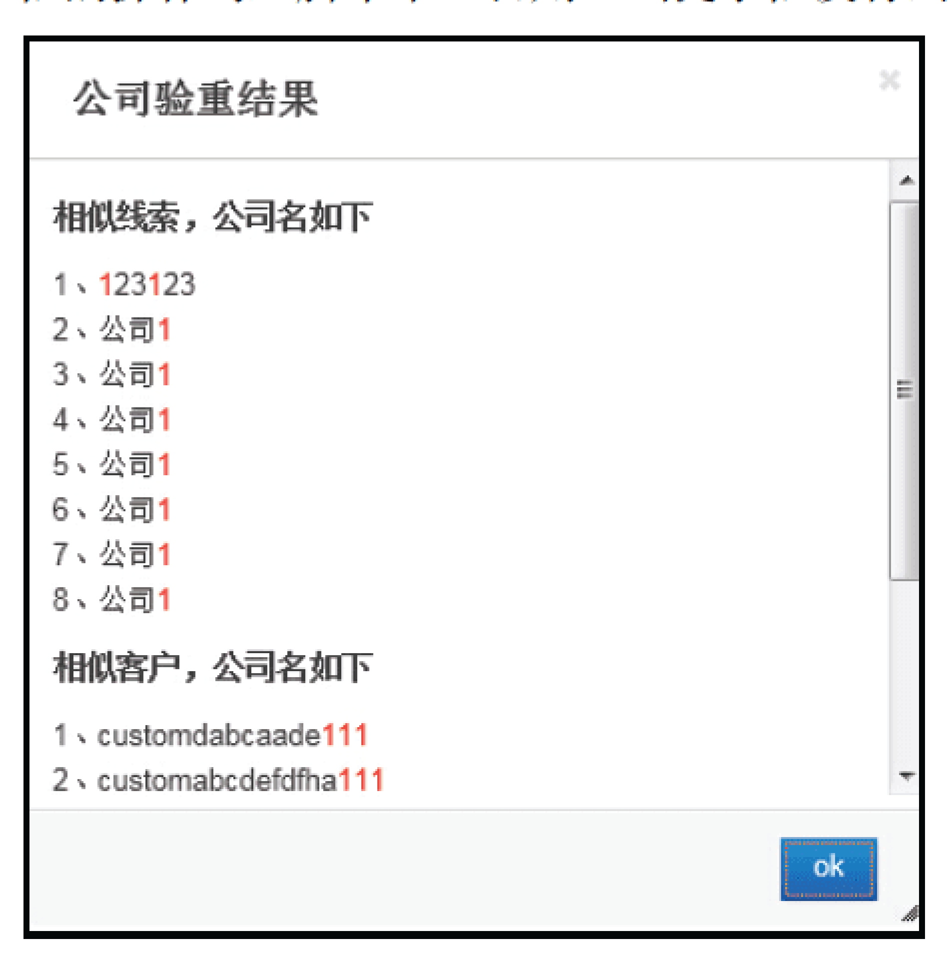


图 4-94　“公司名验证”对话框

“公司名验证”提示框的出现有可能会干扰脚本的回放，为了解决这个问题，使用场景

恢复技术。场景恢复用于处理测试脚本在运行过程中出现的异常。若该异常是可以预估的，则在预估可能出现异常的状况下，添加对应的场景恢复，就可以使脚本运行得更加流畅。使用场景恢复技术，一般需要两个步骤：创建场景恢复文件和添加恢复场景。

创建场景恢复文件

针对“公司名验证”提示框，创建场景恢复文件，创建场景恢复文件需要 4 个步骤，分别是定义中断测试运行的触发事件；指定继续操作所需要的恢复操作；选择恢复后测试运行的操作；输入场景的描述信息。下面介绍场景恢复文件创建的详细步骤。

(1) 打开场景恢复管理器，即在 UFT 菜单栏中选择“资源”|“恢复场景管理器”命令打开“场景恢复管理器”对话框，如图 4-95 所示。

(2) 单击“新建场景”按钮，打开“恢复场景向导”对话框，如图 4-96 所示，在该对话框中，描述了创建场景文件的 4 个步骤。

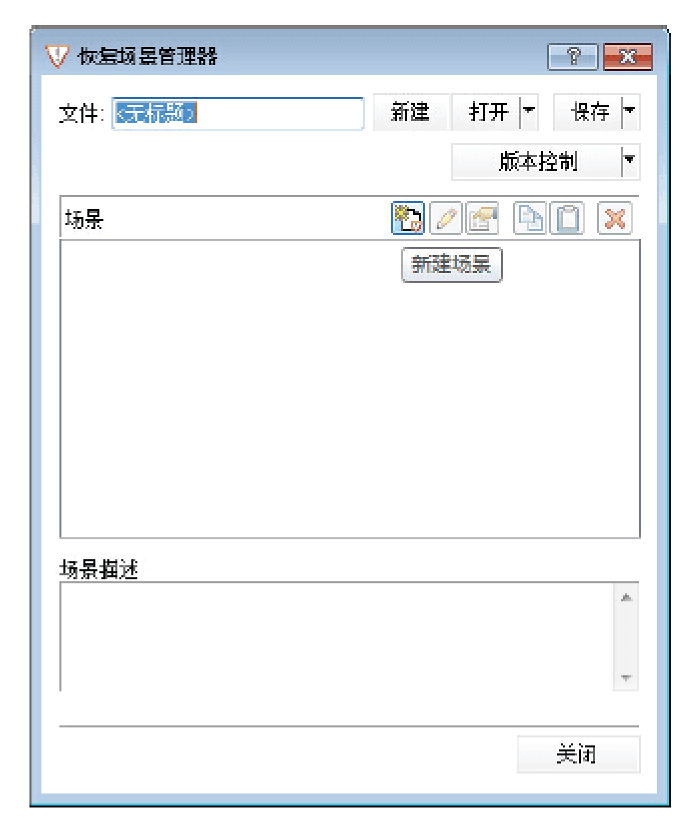




图 4-95　“场景恢复管理器”对话框

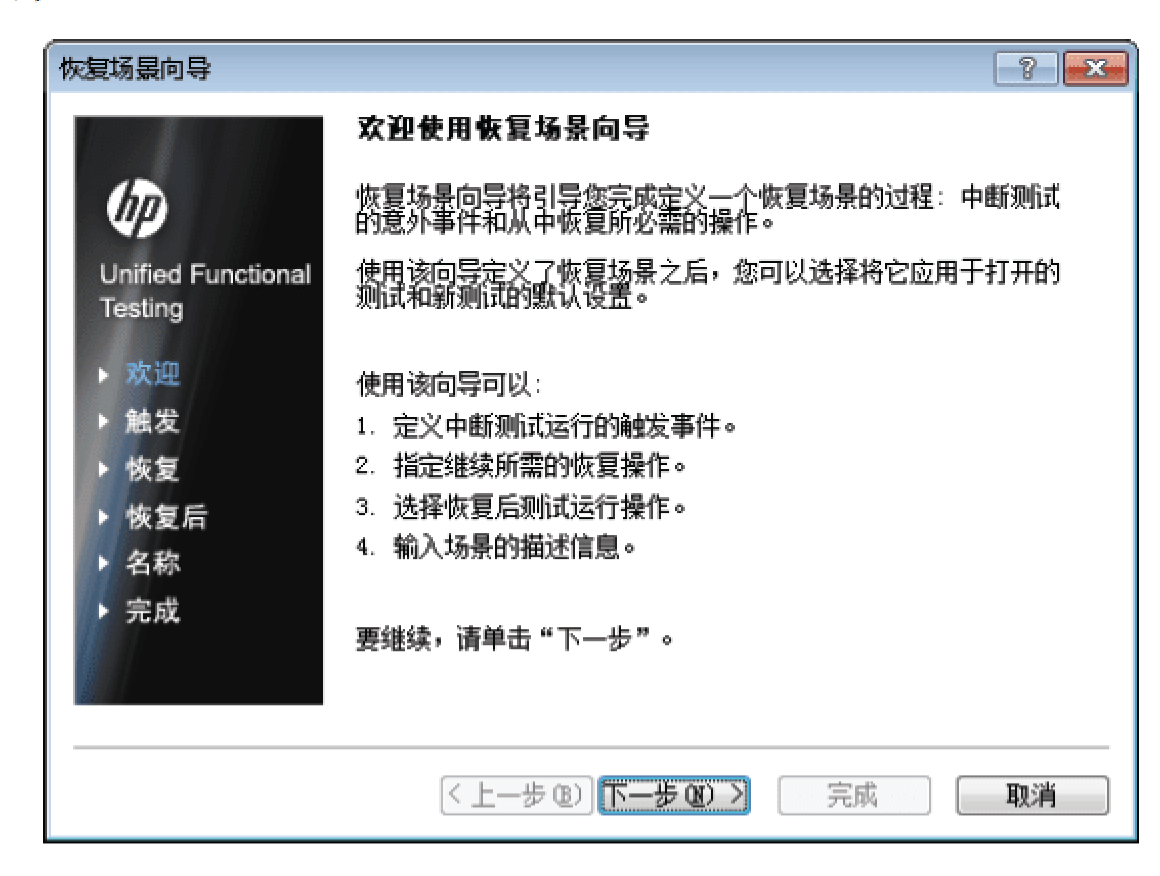


图 4-96　“场景恢复向导”对话框

(3) 在“恢复场景向导”对话框，单击“下一步”按钮，选择中断测试的触发事件类型，在本案例中选择“对象状态”，如图 4-97 所示。

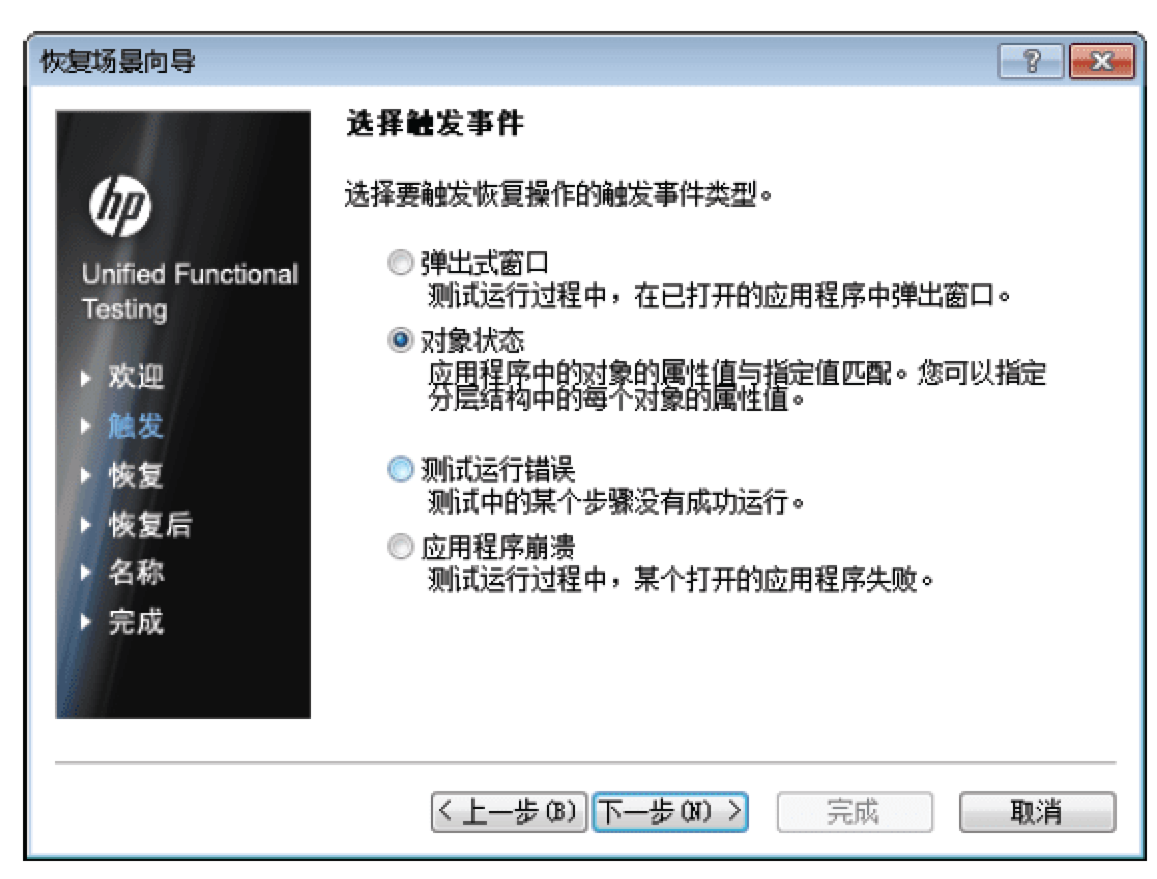


图 4-97　选择触发事件页面

触发事件共分以下 4 类：

- **弹出的窗口**：测试运行过程中，以窗口形式弹出的应用程序。
- **对象状态**：匹配在应用程序中指定的属性值，也可以匹配在应用程序中每个对象的属性值。
- **测试运行时发生错误**：测试的某一步骤在运行时发生错误。
- **应用程序崩溃**：在测试运行过程中，打开应用程序失败。

(4) 在选择触发事件页面中，单击“下一步”按钮，进入对象选择页面，通过单击按钮，开始选择要匹配的对象。将鼠标定位到线索创建模块中的“公司名验证”提示框，单击之后，该提示框对象就显示在对象选择页面，如图 4-98 所示。



图 4-98　对象选择页面

(5) 在对象选择页面中，单击“下一步”按钮，开始设置场景恢复要检测的对象——“公司名验证”提示框的相关属性值，也就是说通过这些属性值找到要进行场景恢复操作的对象。在本案例中，设置要检索的对象属性为“innertext”，值为“公司验证结果”，如图 4-99 所示。

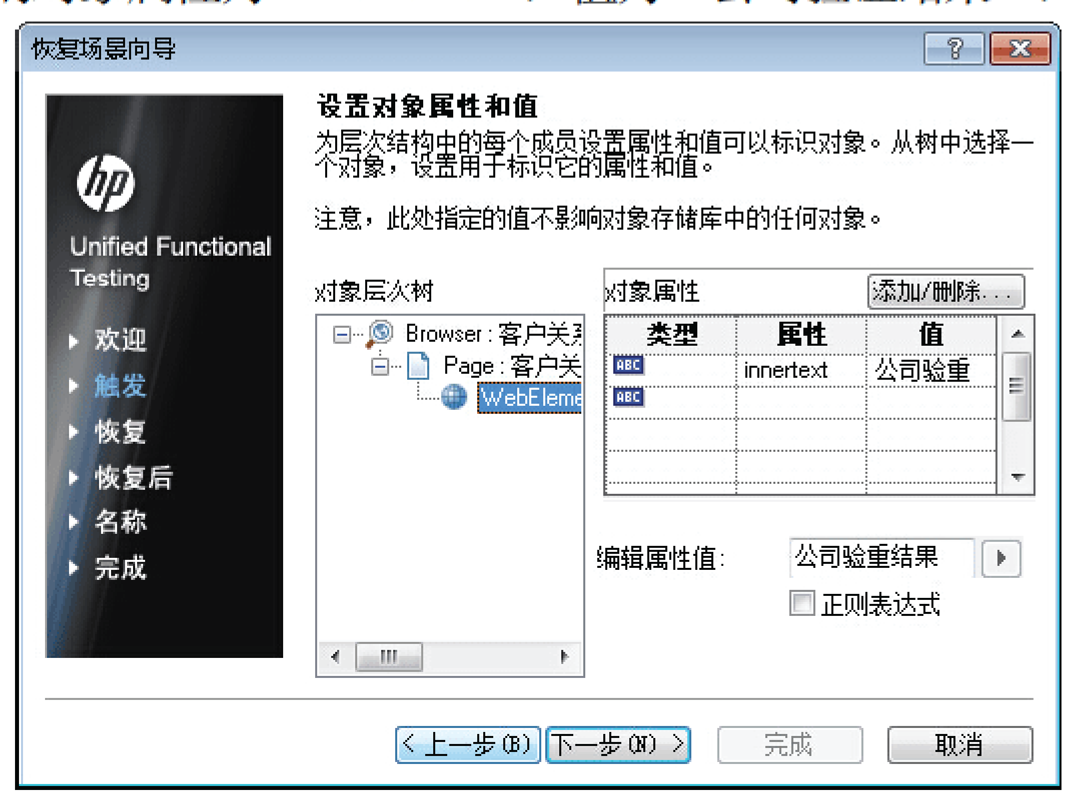


图 4-99　对象属性和值设置页面

(6) 在对象属性和值设置页面，单击“下一步”按钮，开始定义当对象被检测到时要恢复的操作。在本案例中，若“公司验证结果”提示框弹出，则单击“ok”按钮，因此，选择“键盘或鼠标操作”操作类型，如图 4-100 所示，单击“ok”按钮，如图 4-101 所示。



图 4-100　选择恢复操作的类型

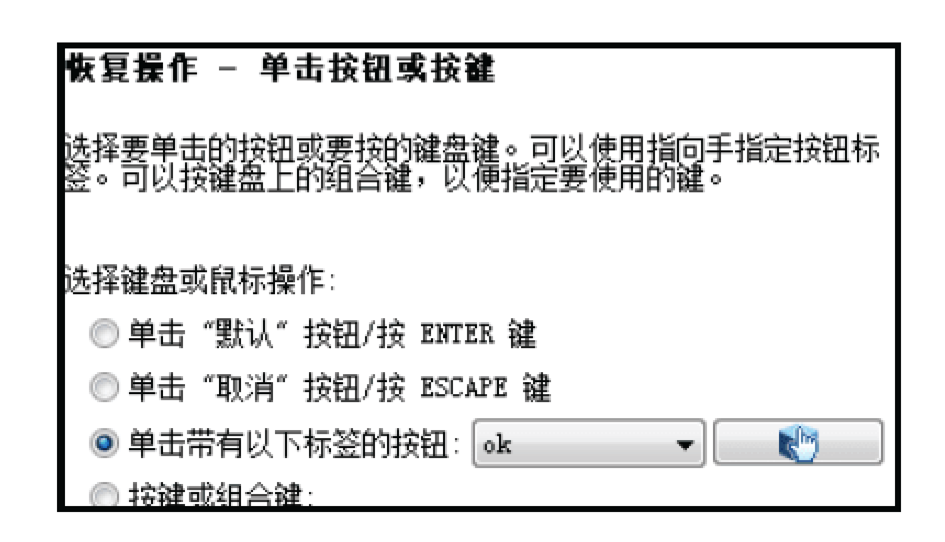


图 4-101　选择恢复操作的按钮或按键

(7) 单击“下一步”按钮之后，显示选择的恢复操作页面，如图 4-102 所示，取消选中“添加另一个恢复操作”复选框，单击“下一步”按钮，打开“恢复后测试运行选项”页面，如图 4-103 所示。

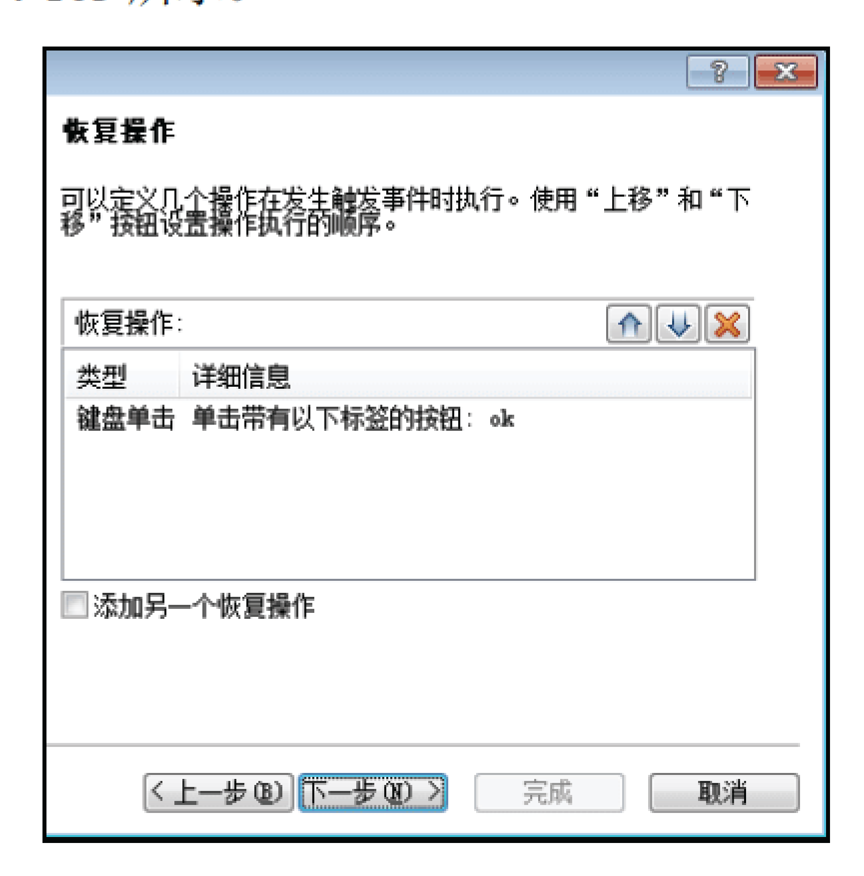


图 4-102　显示选择的恢复操作页面

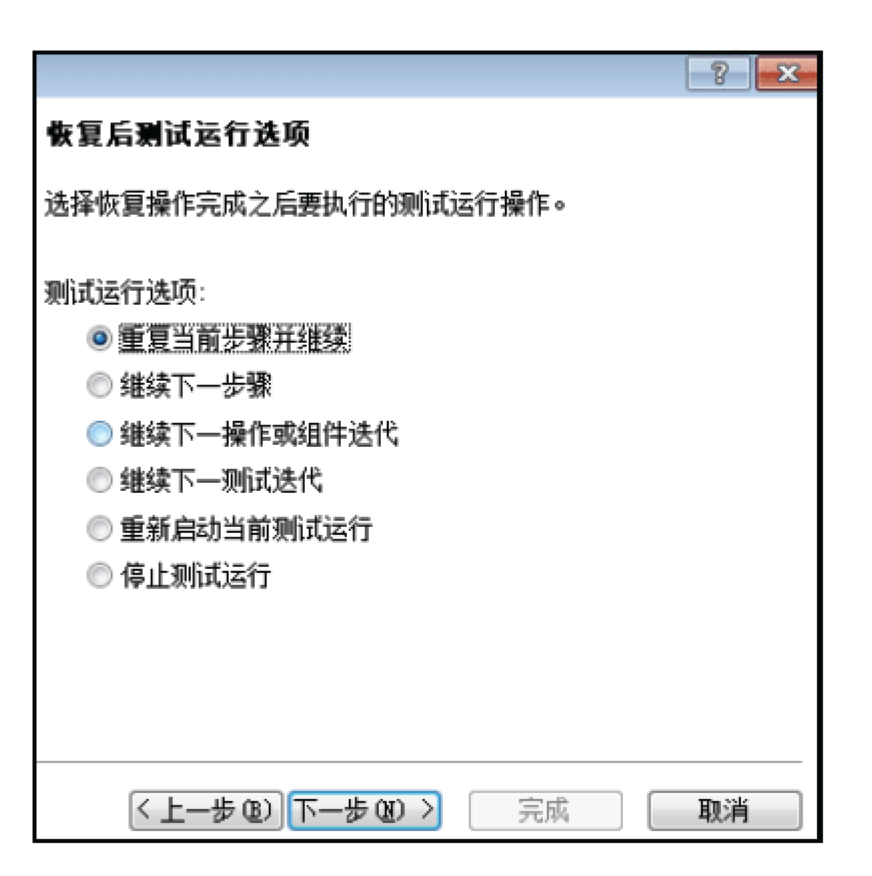


图 4-103　恢复后测试运行选项页面

(8) 在“恢复后测试运行选项”页面，选择“重复当前步骤并继续”，单击“下一步”按钮，打开“场景恢复的名称与描述定义”页面，如图 4-104 所示，输入场景名称，单击“下一步”按钮，进入“场景向导完成”页面，如图 4-105 所示，在该页面选择“向当前测试添加场景”，单击“完成”按钮后，返回到“场景恢复管理器”页面。

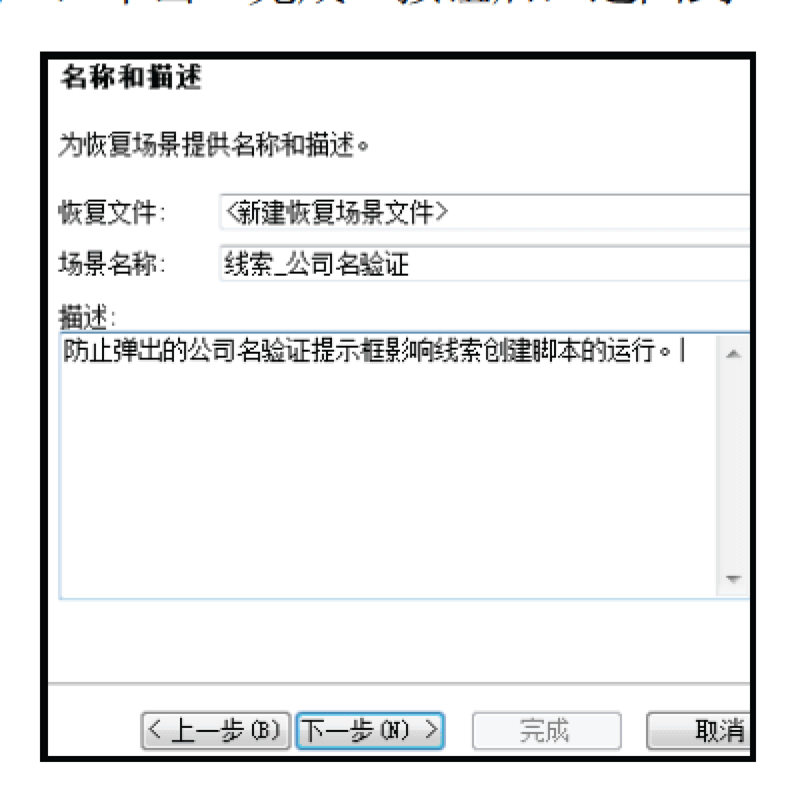


图 4-104　“恢复后测试运行选项”页面

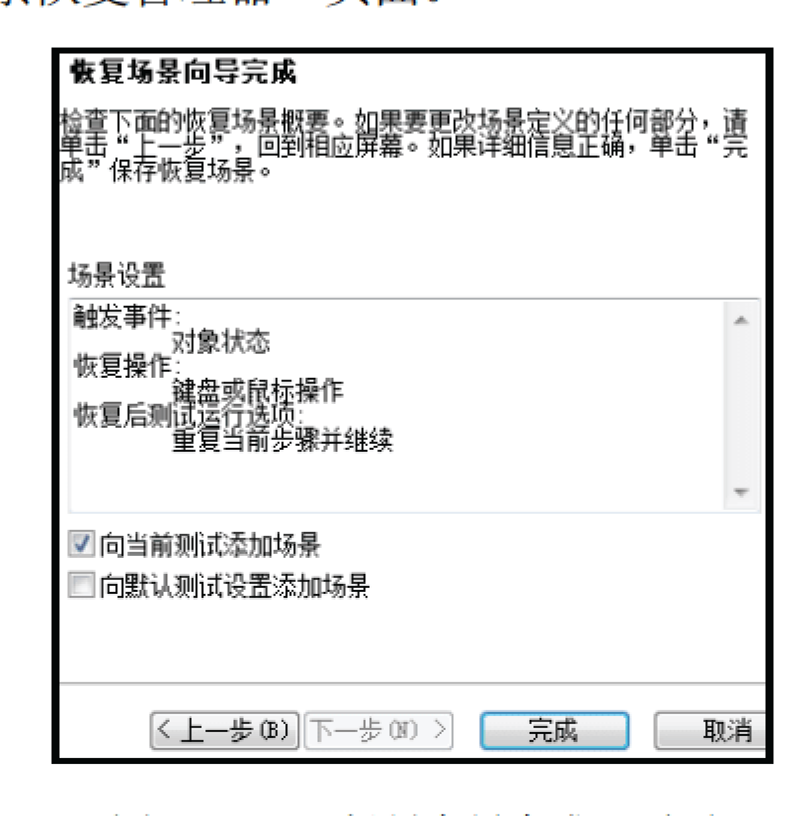


图 4-105　“场景向导完成”页面

在“场景恢复管理器”页面，可以保存、修改和删除场景恢复文件。至此，通过以上的步骤，就完成了创建场景恢复文件操作。

添加场景恢复文件

创建完场景恢复文件后，就可以在测试中添加场景恢复文件了，由于在创建场景恢复文件时，选中了“向当前测试添加场景”，如图 4-105 所示，因此，当前测试中已经导入了场景恢复文件。可以在 UFT 中，查看并管理当前的场景恢复文件，具体的方法是：打开菜单“文件”|“设置”命令，打开“恢复‘选项卡，如图 4-106 所示。

根据图 4-106 所示，在“恢复”选项卡中，可以对场景恢复文件进行管理，还可以设置激活恢复场景的条件。在本案例中，设置为“出错时”，这就意味着，如果脚本运行过程出错时，才执行场景恢复文件。

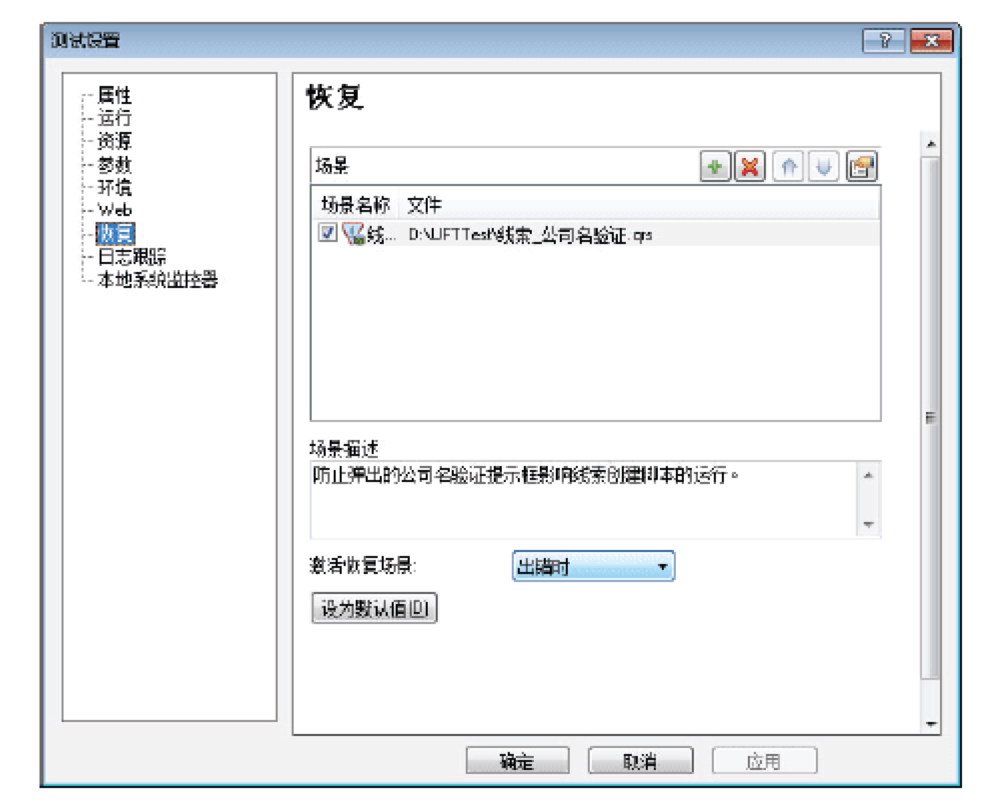


图 4-106　线索创建业务的场景恢复文件

6) 回放检测脚本

脚本修改完成后，需要将线索创建业务脚本回放一遍，检测脚本的运行是否符合预期的要求。当前脚本运行结果如图 4-107 所示。

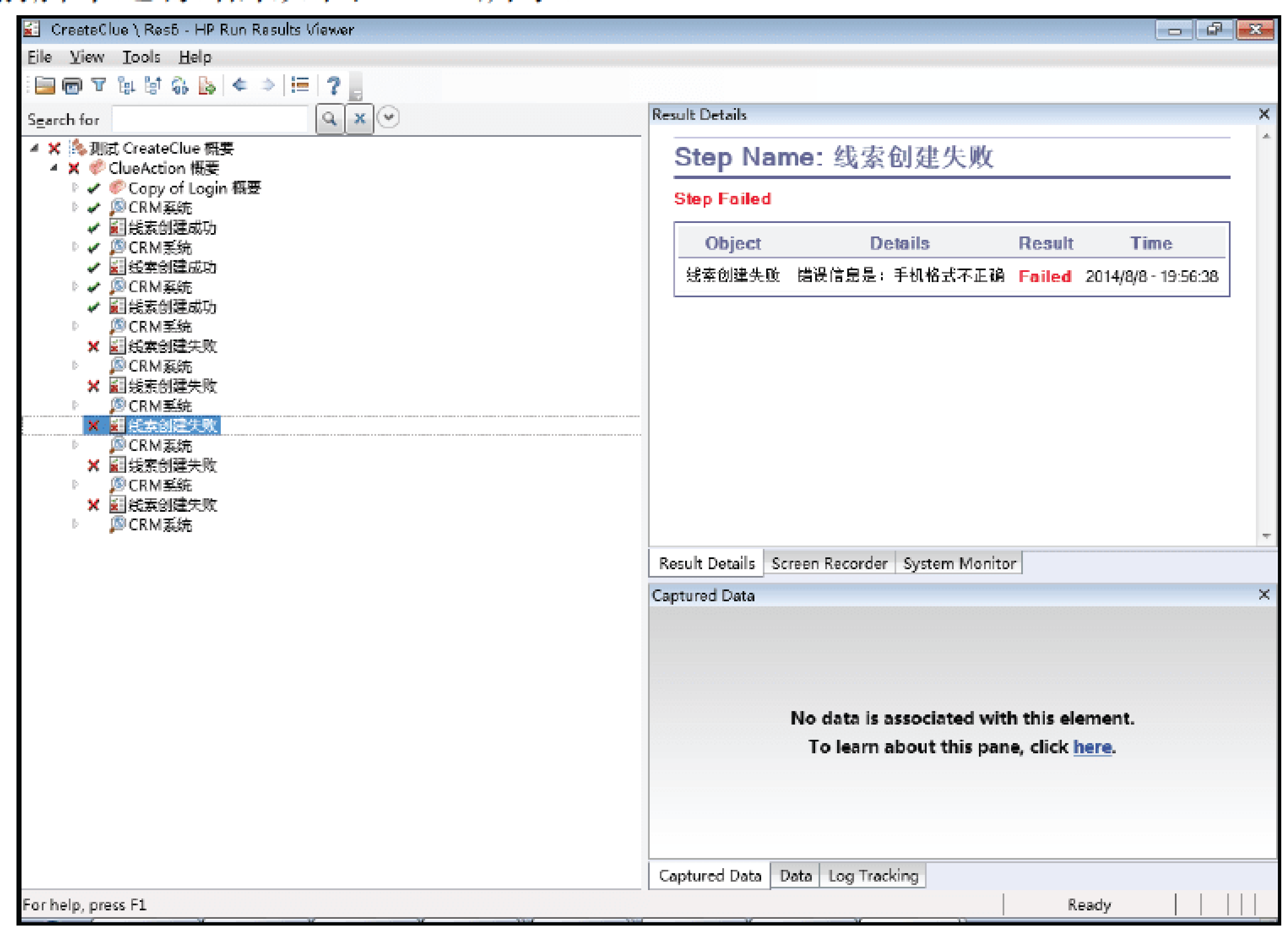


图 4-107　线索创建业务脚本回放测试结果

从结果上看，8 组测试数据，共迭代运行了 8 次。其中前 3 组数据是合法的线索信息，提交成功了，后 5 组是非法线索信息，提交失败了，在测试报告中可以看到错误提示信息。总之，测试运行结果符合脚本设计的预期。

3. 线索删除业务脚本开发

本小节主要依据线索删除业务的自动化测试用例，开发线索删除业务的脚本，以测试线索删除业务功能的正确性。删除线索业务的前提条件是存在足够多的测试用例供删除，因此，需要提前创建一批线索数据，在本案例中，利用前文的线索创建业务脚本可以建立线索数据。

在线索删除脚本开发过程中同样可以调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”完成登录操作，这样，测试人员可以把精力放在线索删除业务脚本的录制和强化工作上。与登录业务脚本开发过程类似，测试人员首先录制线索删除操作的脚本，然后依据业务的特点和测试用例的要求，对测试脚本进行强化和调试，使脚本可以按照预期的要求运行。在本脚本的开发过程中，用到了 Action 调用、插入标准检查点、描述性编程、对象侦测、对象库管理等关键技术和操作。下面详细介绍线索删除业务的脚本开发过程。

1) 新建测试项目

新建一个测试项目，可以在 UFT 主界面中选择菜单“文件” | “新建” | “测试”命令，打开“新建测试”对话框，“选择类型”选择“GUI 测试”，名称输入“DeleteClue”，然后单击“创建”按钮，创建 DeleteClue 测试项目文件。

2) 录制前设置

打开菜单“录制” | “录制和运行设置”，弹出“录制和运行时”对话框，打开 Web 选项卡。在该 Web 选项卡中，将“在任何打开的浏览器上录制和运行测试”前的单选框选中，然后单击“确定”按钮。选中该选项后，录制或者运行脚本时，UFT 不再打开新的浏览器页面，而是在已经打开的浏览器页面上录制相关的业务操作。

3) 录制脚本

由于登录操作是调用已有登录业务脚本完成的，因此，测试人员只需要从进入 CRM 系统主界面后开始录制和生成脚本。首先，输入用户名和密码进入 CRM 系统主界面，然后，单击 UFT 工具栏上的“录制”按钮，开始脚本的录制。

依据线索删除业务的测试用例，在已经打开的 CRM 系统主界面，单击导航栏的“线索”按钮，进入线索管理界面，选中某条线索，单击“批量操作”下的“批量删除”后，弹出删除确认对话框，如图 4-108 所示。

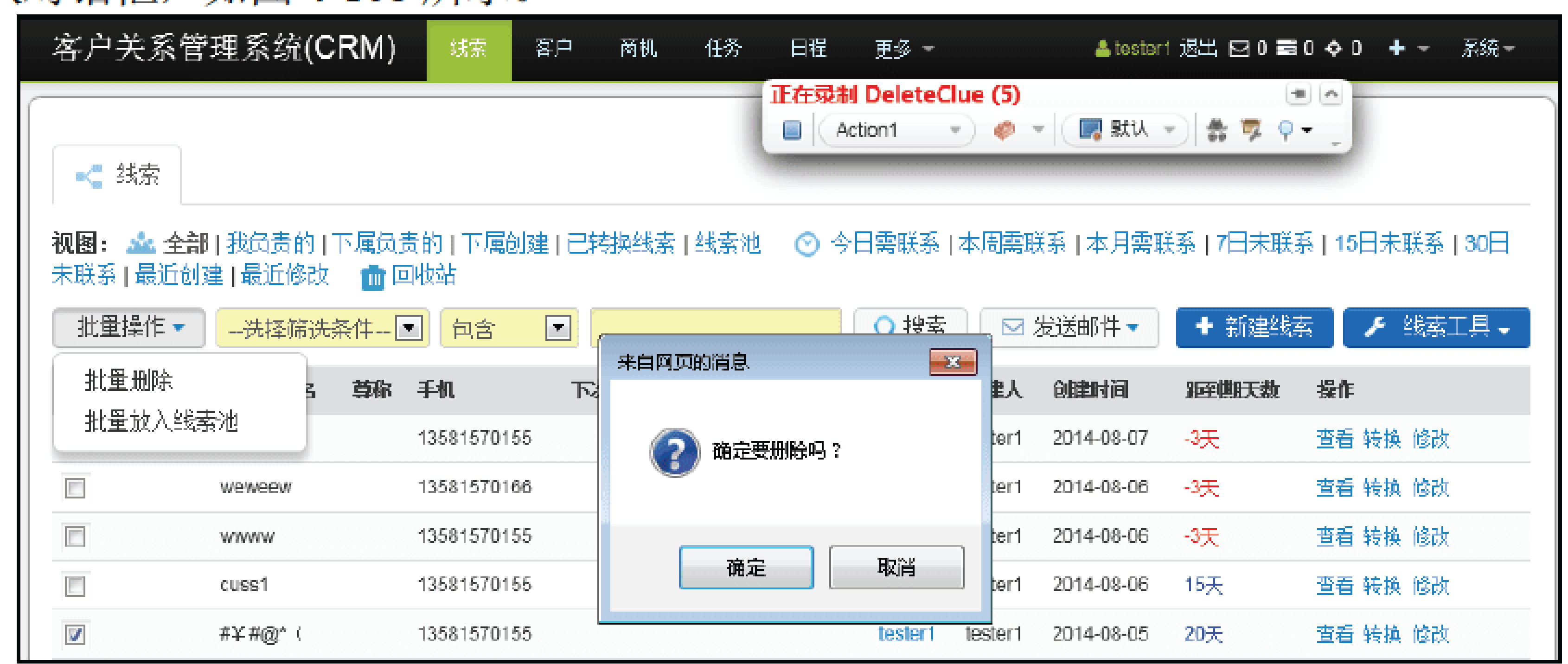


图 4-108　UFT 录制的线索删除界面

在确认对话框中，单击“确定”按钮，完成线索的删除，如图 4-109 所示。



图 4-109　线索删除成功后的界面

在图 4-109 上，为“删除成功”控件添加标准检查点，检查线索删除成功之后，提示信息是否正确。具体的操作步骤如下：单击录制工作条上的按钮，在弹出的菜单中选择标准检查点，然后用鼠标选中“线索添加成功”控件，设置该控件的检查点属性参数，检查点名称为“线索删除成功提示”，要检查的属性为“innertext”，预期的属性值为“×删除成功!”，如图 4-110 所示，最后单击“确定”按钮，标准检查点设置完毕。

图 4-110　“线索删除成功提示”控件的检查点属性

单击录制工作条上的按钮，结束当前的录制。UFT 自动生成测试脚本，在测试脚本中，“批量删除”控件的单击操作并未录制成脚本，这样会导致脚本回放失败。那么需要测试人员手动增加该控件的单击操作，由于“批量删除”控件尚未增加到本脚本的对象库中，UFT 还识别不出该对象，因此，首先需要将该控件添加到对象库中，然后手动添加对该控件的单击操作。

需要提示的是：UFT 并不能保证把所有的业务操作都录制成测试脚本，因此，测试人员应在录制结束后，检查脚本中是否遗漏了某些业务，如有遗漏，应该手动添加这些业务操作相关的脚本。

录制生成的脚本中也存在着测试对象的名称有乱码或者不能很好表明对象的含义的问题，使脚本的可读性差，因此，在当前脚本的对象库中，修改这些对象的名称和层次结构。具体方法是：打开 UFT 工具栏的按钮，进入对象库管理页面，在该界面修改对象的属性。

修改后的对象属性如图 4-111 所示。

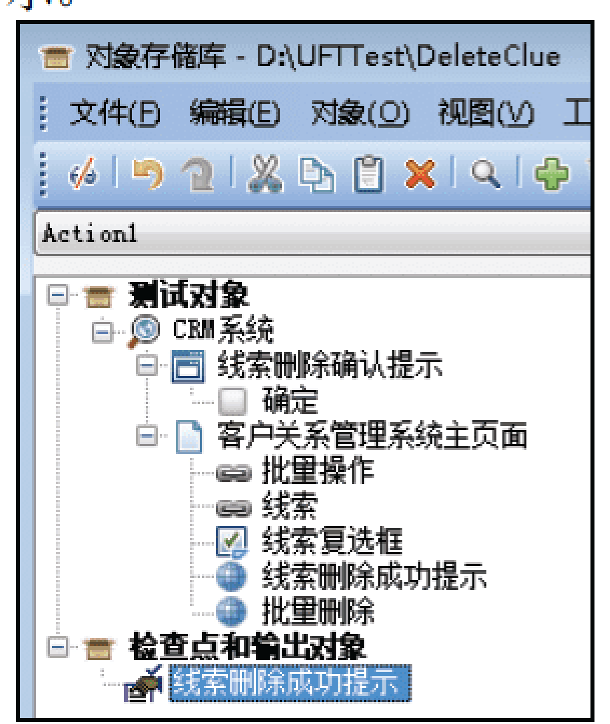


图 4-111　当前线索删除业务的对象库

对象库修改完成后，生成的代码如下：

```
1  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
2  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebCheckBox("线索复选框").
       Set "ON"
3  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("批量操作").Click
4  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("批量删除").
       Click
5  Browser("CRM 系统").Dialog("线索删除确认提示").WinButton("确定").Click
6  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("线索删除成功提示").
       Check CheckPoint("线索删除成功提示")
```

在上述脚本中，第 4 行的话“批量删除”控件单击操作脚本是录制后手动添加上去的。录制的线索删除业务脚本代码不难理解，这里不再赘述。下面依据业务的特点和测试用例的要求，对脚本进行强化。

4) 强化脚本

调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”的“login”，实现登录脚本的复用。在线索创建业务脚本开发中，已经详细介绍了脚本调用的三种方式，在这里同样使用“调用操作副本”方式调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”。调用设置完毕后，在脚本中自动生成如下代码，将该代码放到线索创建业务脚本的最前面。

```
RunAction "Copy of Login", oneIteration
```

利用描述性编程来识别每条线索前的“复选框”控件。在线索删除脚本中，对象库中只有一个复选框对象，而且该对象在录制脚本时还被删除了。如果想要删除 1 条或者多条线索，必须将这些要删除线索前的复选框加入到对象库中。若利用原来的方法，在对象库界面，手动将对象添加到对象库中，这些对象随时可能被删除，对象可能就失效了，这说明原来的方法不可行。解决的办法就是使用描述性编程。

描述性编程就是把需要识别的对象或属性从对象仓库中转移到脚本里面，在脚本中用特殊的语法告诉 UFT 识别对象的方法，这些特殊的语法就是描述性编程语法。描述性编程的步骤可以分为三步：创建描述性对象；设置描述性对象的属性和值；指定动态对象。下面分步

介绍描述性编程的语法。

(1) 创建描述性对象

```
Dim objDescription '声明描述性对象
Set objDescription=description.Create() '创建空的描述性对象
```

(2) 为描述性对象设置属性和值

```
<description_object>.(<property1>).value=<value1>
<description_object>.(<propertyN>).value=<valueN>
```

(3) 指定动态对象

```
<object_hierarchy>.<object_class>(< description_object >)
```

下面使用描述性编程语言来识别线索前的“复选框”对象，并完成对该对象的相关操作。具体的思想是：将线索管理页面中的所有“复选框”对象识别出来，然后先后随机选中 1 个复选框、2 个复选框和全部复选框来实现删除操作。

首先来实现随机删除 1 条线索的操作，根据描述性编程的第(2)步，要找出所有“复选框”对象，那么就需要分析该对象共有的属性和值，通过共有的属性和值，就可以把页面上的复选框给筛选出来。查看对象的属性和值需要用到“对象侦测器”工具，所有的复选框对象有两个属性和值都是一样的，它们是“type”属性和“html tag”属性，如图 4-112 和图 4-113 所示。

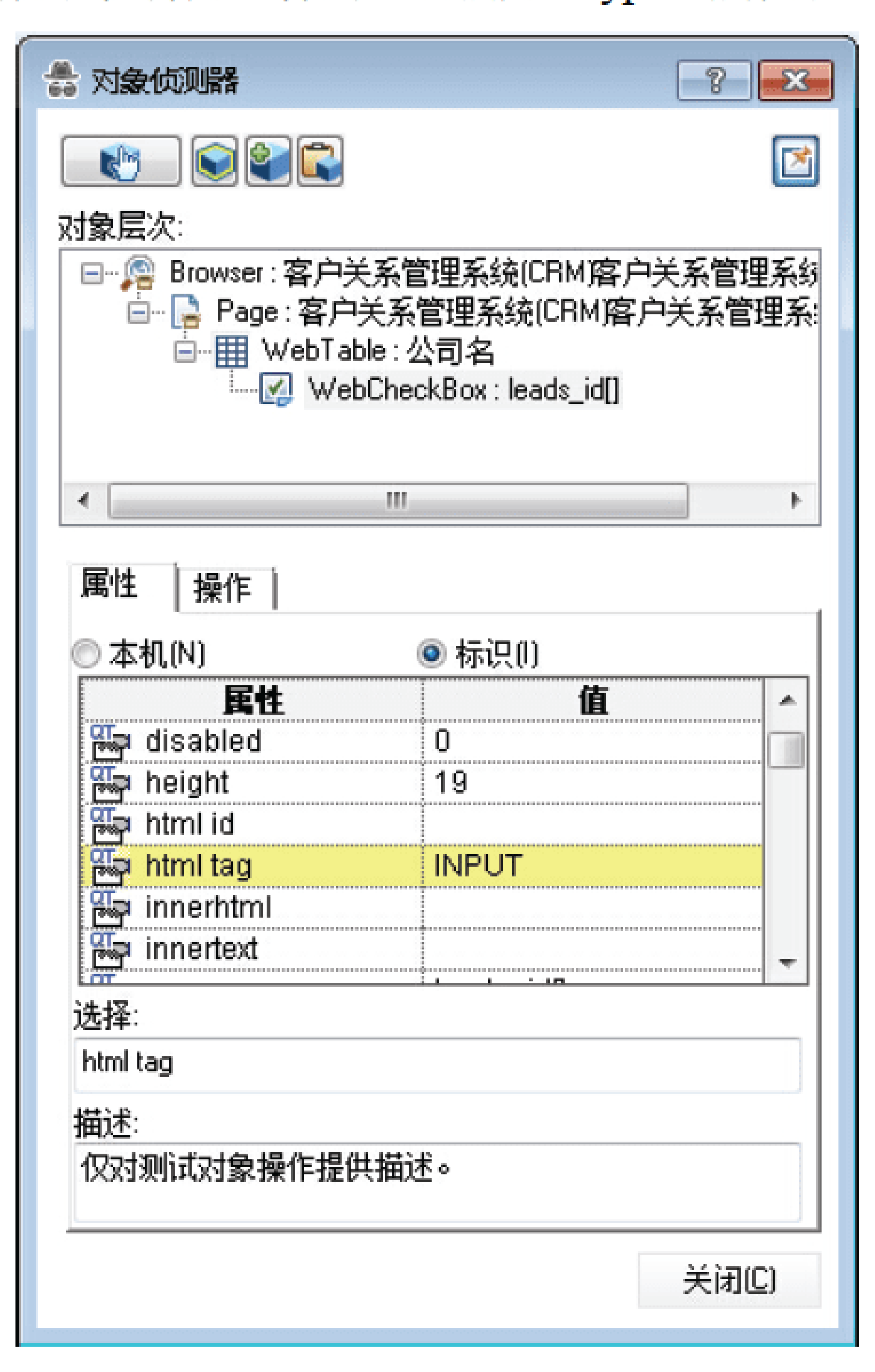




图 4-112　“复选框”对象的“html tag”属性



图 4-113　“复选框”对象的“type”属性

确定了复选框的共有属性后，接下来实现“复选框”对象的识别及随机删除一条线索的相关操作，具体的代码如下：

```
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
Dim objDescription'描述性对象
Dim objCheckBoxes'复选框对象集
Dim objCheckBoxesCounts'复选框对象数量
Set objDescription=description.Create() '创建空的描述性对象
'为描述性对象设置属性和值
objDescription("type").value="checkbox"
objDescription("html tag").value="INPUT"
'将客户关系管理系统主页面所有满足要求的对象筛选出来赋值给复选框对象集
Set objCheckBoxes=Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").ChildObjects
    (objDescription)
objCheckBoxesCounts=objCheckBoxes.Count()'获取复选框对象数量
'如果复选框对象数量不为零，则执行删除操作
If objCheckBoxesCounts<>0 Then
   intRandomIndex=RandomNumber(1,objCheckBoxesCounts-1)'随机生成对象的 index
   objCheckBoxID=objCheckBoxes(intRandomIndex).GetRoProperty("Value")'
       获取 value 属性值
   objCheckBoxes(intRandomIndex).Set "ON"'设置对象的按钮为勾选
   Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("批量操作").Click
   Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement
       ("批量删除").Click
   Browser("CRM 系统").Dialog("线索删除确认提示").WinButton("确定").Click
   Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("线索删除成功提示").
       Check CheckPoint("线索删除成功")
   Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","删除线索的 ID 为"&objCheckBoxID
Else
     Reporter.ReportEvent micFail,"线索删除","线索不存在"
End If
```

脚本说明：

Set objDescription=description.Create()

该语句的含义是：使用 Create 方法创建一个新的空 Description 描述性对象，使用 Set 语句设置变量值，并且将变量值赋值给一个对象。

objDescription("type").value="checkbox"

设置 objDescription 对象的 type 属性值为"checkbox"。此处要寻找的复选框的对象集都有一个值为"checkbox"的 type 属性，因此，设置描述性对象 objDescription 的 type 数值型值为"checkbox"。

objDescription("html tag").value="INPUT"

设置 objDescription 对象的 html tag 属性值为" INPUT "。此处要寻找的复选框的对象集都有一个值为" INPUT "的 html tag 属性，因此，设置描述性对象 objDescription 的 html tag 数值型值为" INPUT "。

这样满足如上属性的 objDescription 对象就设置完毕，objDescription 实际上就是

CheckBox 对象。下面开始编写脚本，将 objDescription 对象集找出来。

Set objCheckBoxes=Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").ChildObjects (objDescription)

大多数 UFT 对象都支持 ChildObjects 方法，该方法接收描述性对象 objDescription 作为输入，返回一个满足 objDescription 对象属性的对象集合。该对象集合不仅仅包含静态的对象，还包含动态的对象。

本语句的含义就是将 Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面")页面下的所有 CheckBox 对象都找出来，赋值给 objCheckBoxes 形成一个 CheckBox 集。

objCheckBoxesCounts=objCheckBoxes.Count()

在获取所有的 CheckBox 对象集之后，使用 Count 方法获取对象集的子对象的个数。

intRandomIndex=RandomNumber(1,objCheckBoxesCounts-1)

该语句的含义是生成一个随机数，该随机数代表的含义是 CheckBox 对象集中子对象的索引。在 Web 对象中，对象的索引是从 0 开始的，因此，按道理说此处索引的范围应该是 0～objCheckBoxesCounts-1。但是在本案例中，经研究发现，索引号为 0 的 CheckBox 对象为全选复选框，而本脚本是要实现删除 1 条线索，很明显不能选择全选复选框，因此索引号的范围为 1～objCheckBoxesCounts-1。

objCheckBoxID=objCheckBoxes(intRandomIndex).GetRoProperty("Value")

该语句的含义是获取指定 CheckBox 对象的 ID 值。如何知道该对象有 Value 这个属性呢？通过“对象侦测器”对话框可查看 CheckBox 对象存在 Value 属性，如图 4-113 所示。objCheckBoxes(i)是指通过索引号 i 可以在 objCheckBoxes 中找到某个 CheckBox 对象。

objCheckBoxes(intRandomIndex).Set "ON"

该语句的含义是选中随机选择的复选项，选中该线索可继续后续的删除操作。

前面已经实现了随机删除 1 条线索的脚本，根据线索删除业务测试用例的要求，还要实现删除 2 条线索和全部线索的功能。在上述脚本中稍加改动就可以实现这两个功能用例。本脚本完整的代码如下：

```
'脚本功能：CRM 系统的线索删除操作
'脚本说明：
'   (1)调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”
'   (2)在线索删除成功后的主界面启用了标准检查点
'   (3)启用了描述性编程来识别复选框对象
'   (4)本脚本可实现删除一条，两条和页面全部线索的功能
'作者：张伟
'日期：2014.7.20


'调用登录系统首页
RunAction "Copy of Login", oneIteration
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("线索").Click
```

```
Dim objDescription'描述性对象
Dim objCheckBoxes'复选框对象集
Dim objCheckBoxesCounts'复选框对象数量
Set objDescription=description.Create() '创建空的描述性对象
'为描述性对象设置属性和值
objDescription("type").value="checkbox"
objDescription("html tag").value="INPUT"
'将客户关系管理系统主页面所有满足要求的对象筛选出来赋值给复选框对象集
Set objCheckBoxes=Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").ChildObjects
   (objDescription)objCheckBoxesCounts=objCheckBoxes.Count()'获取复选框对象数量
'如果复选框对象数量不为零，则执行删除操作
If objCheckBoxesCounts<>0 Then
'*************************************************************************
'随机选中某条线索
   intRandomIndex=RandomNumber(1,objCheckBoxesCounts-1)'随机生成对象的 index
   objCheckBoxID=objCheckBoxes(intRandomIndex).GetRoProperty("Value")'
       获取 value 属性值
   Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","删除线索的 ID 为"&objCheckBoxID
   objCheckBoxes(intRandomIndex).Set "ON"'设置对象的按钮为勾选
'*************************************************************************
'删除页面前两条线索
'  If objCheckBoxesCounts>1 Then
'      获取页面前两条线索的 value 属性值
'      objCheckBoxID1=objCheckBoxes(1).GetRoProperty("Value")
'      objCheckBoxID2=objCheckBoxes(2).GetRoProperty("Value")
'      Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","删除线索的 ID 为"&objCheck
           BoxID1&" 和"&objCheckBoxID2
'      objCheckBoxes(1).Set "ON"
'      objCheckBoxes(2).Set "ON"
'     Else
'       Reporter.ReportEvent micFail,"线索删除","当前页面存在的线索数不足 2 条"
'     End If
'*************************************************************************
'删除页面所有线索
'     Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","将当前页面所有线索删除"
'     objCheckBoxes(0).Set "ON"
'*************************************************************************
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("批量操作").Click
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("批量删除").Click
Browser("CRM 系统").Dialog("线索删除确认提示").WinButton("确定").Click
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("线索删除成功提示").
    Check CheckPoint("线索删除成功")
Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","删除线索的 ID 为"&objCheckBoxID
 Else
     Reporter.ReportEvent micFail,"线索删除","线索不存在"
End If
```

在上述脚本中，可以分别实现删除 1 条线索、2 条线索和当前页的全部线索功能，但是需要测试人员在测试一种功能时，将其他两种功能的代码注释掉。这样显得比较乱，容易使测试人员出错，因此将实现这三种功能不同的脚本分别写在专门的函数中。

下面讨论为删除 1 条线索、2 条线索和当前页的全部线索功能实现分别创建函数。在脚本中创建函数和函数库是 UFT 中比较常见的操作，创建函数有如下几个优点：

- 简化代码的可读性和可维护性。
- 覆盖已经存在的对象和方法。
- 在脚本、业务组件或者恢复场景上实现代码的复用。

在本案例中，首先创建三个函数，分别实现删除 1 条线索、2 条线索和当前页的全部线索功能，然后将函数所在的函数库导入到当前脚本中，最后在脚本中调用这三个函数。

首先，利用 UFT 创建函数库，具体操作是：选中“文件” | “新建” | “函数库”命令，如图 4-114 所示，打开函数库创建界面。



图 4-114　新建函数库操作

在函数库创建界面，输入函数库的名字“DeleteClueLibrary.qfl”和保持的路径，单击“创建”按钮之后，进入函数库文件编辑界面，开始创建函数。在 VB 中，使用 Function...End Function 语句创建函数，语法如下：

```
[Public [Default]] |Private] Function name[(arglist)]
   [statements]
   [name=expression]
   [Exit Function]
   [statements]
   [name=expression]
End Function
```

语法说明如表 4-29 所示。

表 4-29　创建函数语法说明

语　　法	说　　明
Public	表示 Function 可被所有脚本中的所有其他过程访问
Default	只与类块中的 Public 关键字连用，用来表示过程是类的默认方法。如果在类中指定了不止一个 Default 过程，就会出错
Private	表示 Function 只可被声明它的脚本中的其他过程访问
name	Function 的名称，遵循标准的变量命名约定
arglist	代表调用时要传递给 Function 过程的参数的变量列表，用逗号隔开多个变量，语法是[ByVal ByRef]varname[()]。其中，ByVal 表示该参数是按值方式传递的，ByRef 表示该参数按引用方式传递，varname 代表参数变量的名称，遵循标准的变量命名约定
statements	在 Function 过程的主体中执行的任意语句组
expression	Function 的返回值

在本案例中，分别创建三个函数 RandSelectOneClue、SelectTwoClue 和 SelectAllClue，其中函数 RandSelectOneClue 是指随机选中某条线索供删除，SelectTwoClue 是指选中页面前两条线索供删除，SelectAllClue 是指选中页面全部线索供删除，objCheckBoxes 是复选框对象集合。具体的函数代码如下：

```
'随机选中某条线索供删除,
'objCheckBoxesCounts 是页面复选框对象的数量，objCheckBoxes 是复选框对象集合
 Function RandSelectOneClue(objCheckBoxesCounts,objCheckBoxes)
 intRandomIndex=RandomNumber(1,objCheckBoxesCounts-1)'随机生成对象的 index
 objCheckBoxID=objCheckBoxes(intRandomIndex).GetRoProperty("Value")'
 获取 value 属性值
 Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","删除线索的 ID 为"&objCheckBoxID
 objCheckBoxes(intRandomIndex).Set "ON" '设置对象的按钮为勾选
 End Function

'选中页面前两条线索供删除
'objCheckBoxesCounts 是页面复选框对象的数量，objCheckBoxes 是复选框对象集合
 Function SelectTwoClue(objCheckBoxesCounts,objCheckBoxes)
 If objCheckBoxesCounts>1 Then
     '获取页面前两条线索的 value 属性值
     objCheckBoxID1=objCheckBoxes(1).GetRoProperty("Value")
     objCheckBoxID2=objCheckBoxes(2).GetRoProperty("Value")
     Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","删除线索的 ID 为
         "&objCheckBoxID1&"和"&objCheckBoxID2
     '设置对象的按钮为勾选
     objCheckBoxes(1).Set "ON"
     objCheckBoxes(2).Set "ON"
 Else
     Reporter.ReportEvent micFail,"线索删除","当前页面存在的线索数不足 2 条"
 End If
 End Function

'选中页面全部线索供删除
'objCheckBoxes 是复选框对象集合
 Function SelectAllClue(objCheckBoxes)
 Reporter.ReportEvent micPass,"删除线索信息","将当前页面所有线索删除"
 objCheckBoxes(0).Set "ON"
 End Function
```

库文件创建完毕后，这些文件是不能被 UFT 脚本直接调用的，如果库文件未被关联而直接调用，则运行脚本时会弹出一个类型不匹配的错误提示。因此必须先关联库文件，再让其他脚本调用，关联库文件的操作步骤如下：

(1) 在 UFT 主界面中选择“文件”｜“设置”命令，打开“测试设置”对话框，选中“资源”选项卡，如图 4-115 所示。

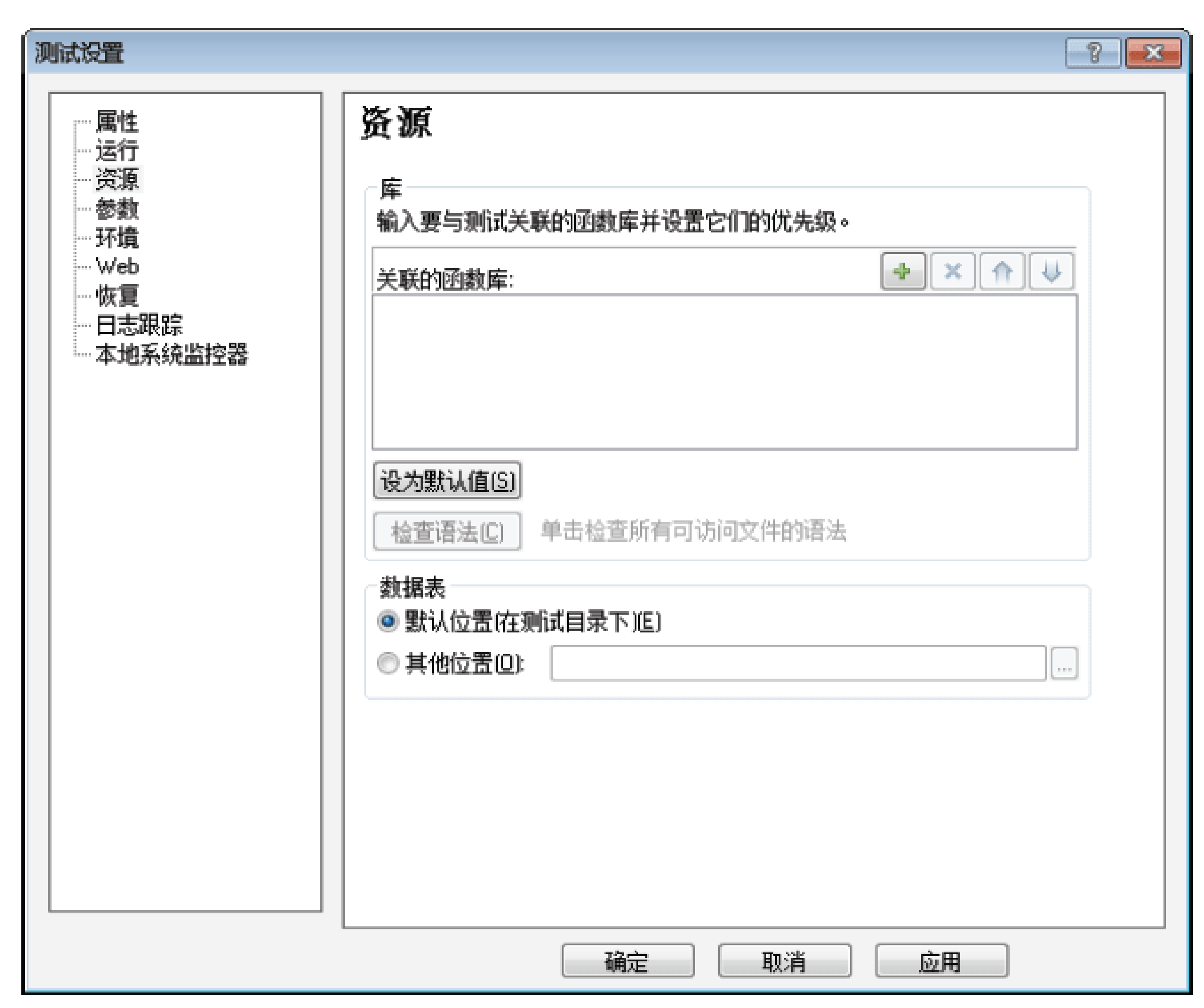


图 4-115　“资源”选项卡

(2) 在“关联的函数库”栏中，单击关联库文件的增加按钮 ，关联库文件。

(3) 选择刚创建的库文件 DeleteClueLibrary.qfl，关联库文件，关联结果如图 4-116 所示。

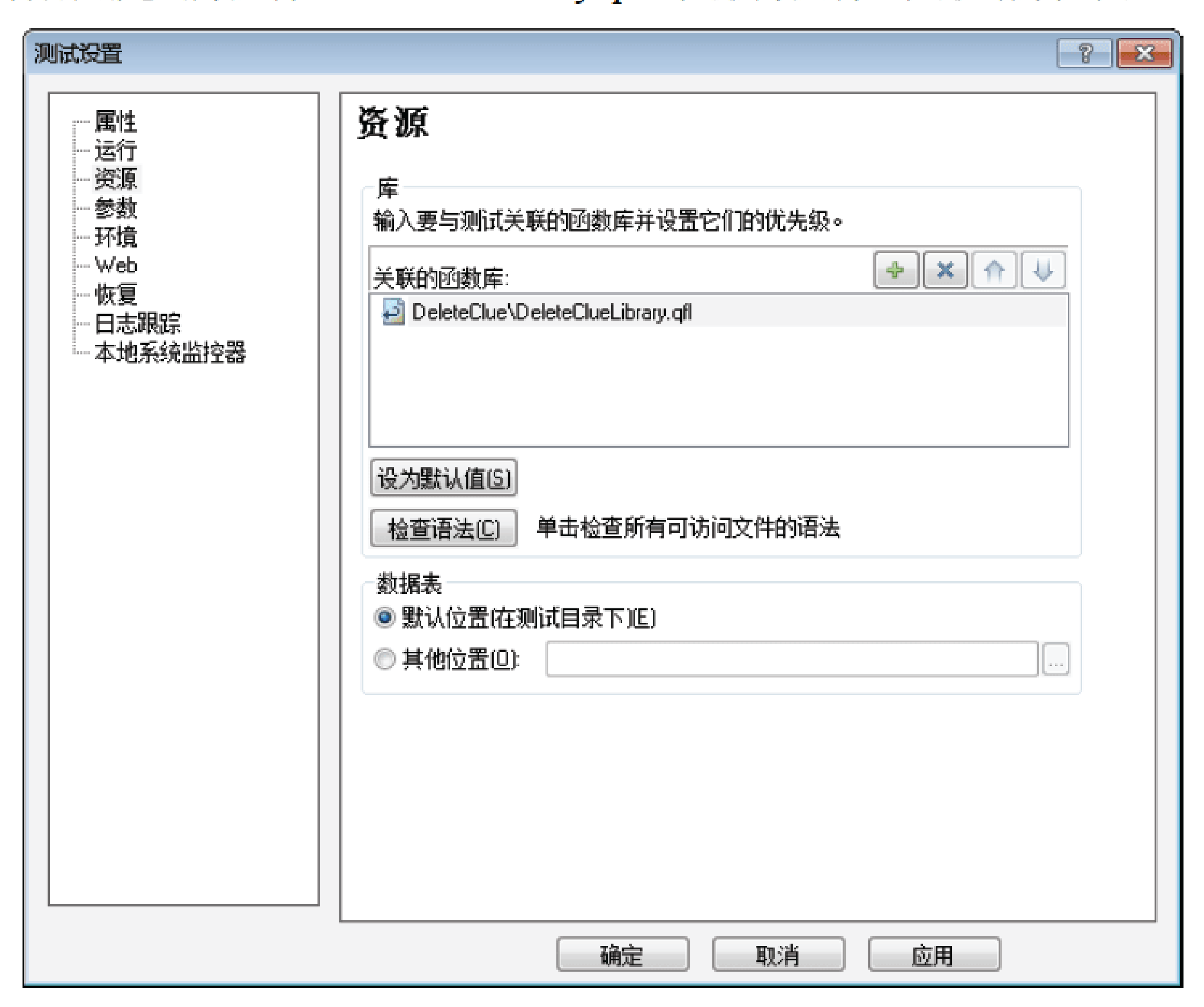


图 4-116　所示关联库文件的结果

提示：在关联库文件的过程中，如果选择的库文件本身就有语法错误，则 UFT 会弹出一个添加库文件有语法错误的提示，如图 4-117 所示。

(4) 单击“检查语法”按钮，验证库文件的语法是否正确，如果正确，则会弹出图 4-118 所示的提示。

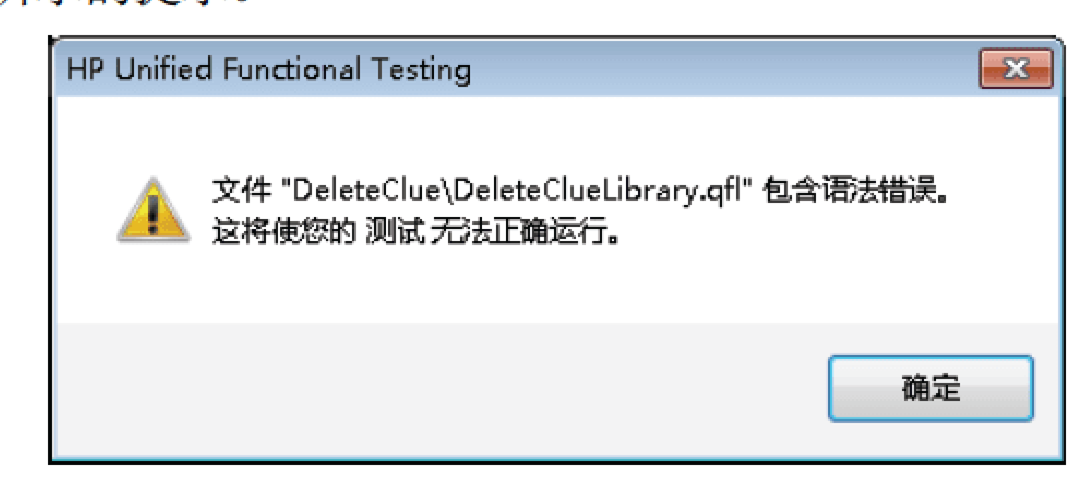


图 4-117　添加过程弹出库文件有语法错误的提示



图 4-118　无语法错误的检查提示

(5) 单击“设为默认值”按钮，测试或应用区域自动关联当前选择的库文件。

关联了函数库文件之后，就可以在脚本中调用函数库中的函数了，在测试中使用关联的库文件的方式有以下两种。

- 使用“步骤生成器”调用关联的库文件。
- 采用 Call 方式调用一个关联的库文件。

使用“步骤生成器”调用关联的库文件的操作步骤是：在脚本视图中，单击右键，在弹出的菜单中选择“插入步骤”下的“步骤生成器”，打开“步骤生成器”下的对话框，在该对话框中，类别选择“函数”，库选中“库函数”，然后选择要插入的函数名字和参数，如图 4-119 所示。

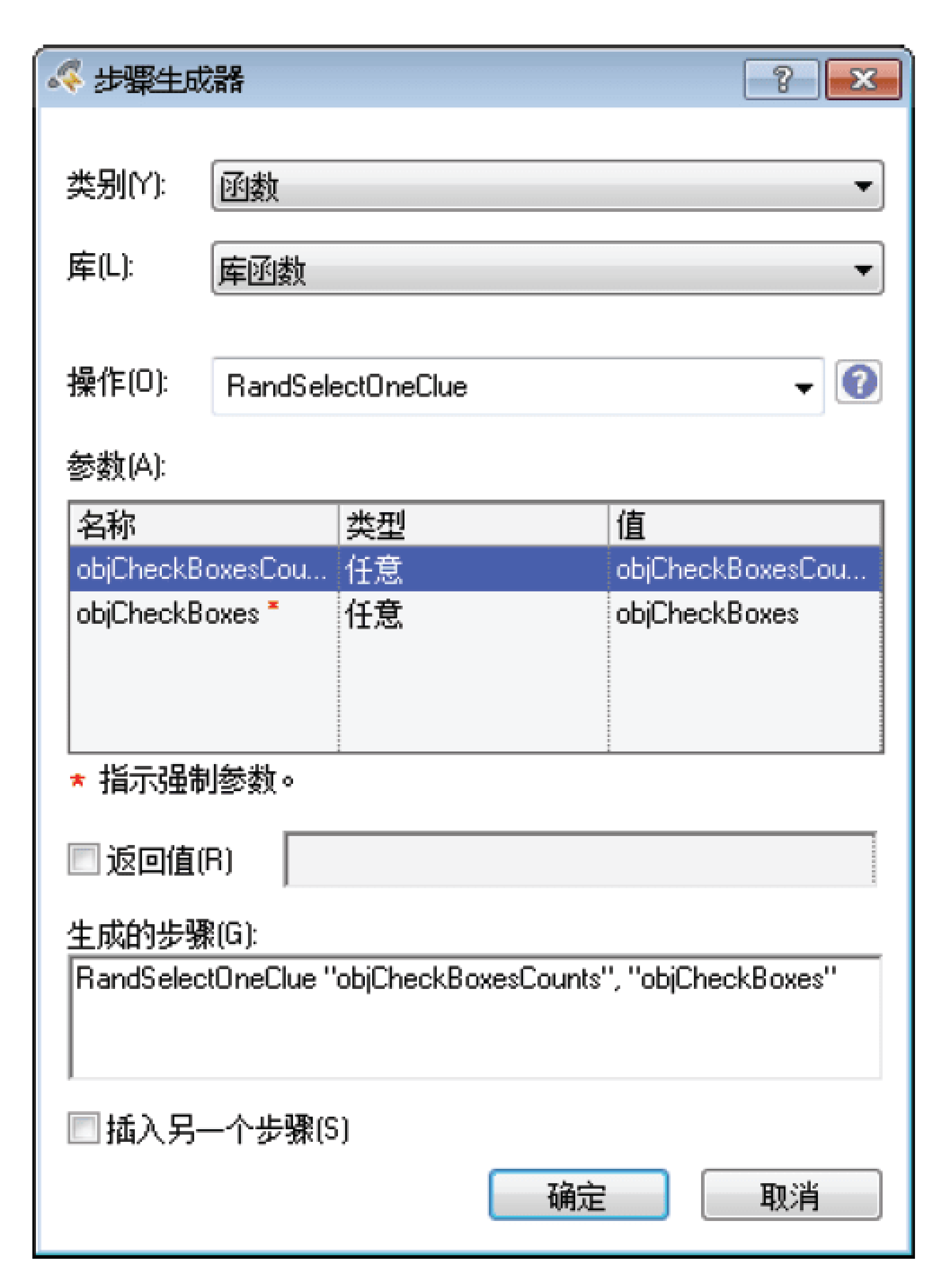


图 4-119　步骤生成器设置界面

在步骤生成器设置界面，单击“确定”按钮后，即可完成函数的插入。新增加的代码如下：

```
RandSelectOneClue "objCheckBoxesCounts", "objCheckBoxes"
```

采用 Call 方式调用一个关联的库函数的操作方法很简单，在 UFT 的脚本视图中，直接编写如下的脚本：

```
call RandSelectOneClue(objCheckBoxesCounts,objCheckBoxes)
```

上述两种方式都可以使用，在本案例中，利用 Call 方式调用三个函数，具体代码如下：

```
'*************************************************************************
'选中页面前两条线索供删除
Call SelectTwoClue(objCheckBoxesCounts,objCheckBoxes)
'*************************************************************************
'选中页面所有线索供删除
Call SelectAllClue(objCheckBoxes)
'*************************************************************************
```

5) 回放检测脚本

线索删除脚本修改完成后，需要回放线索删除业务脚本，检测脚本的运行是否符合预期的要求。当前脚本需要回放运行三次，分别测试删除 1 条测试线索功能、删除 2 条测试线索功能和删除页面全部线索功能的正确性。删除 1 条线索功能脚本运行结果如图 4-120 所示。



图 4-120　删除 1 条线索脚本回放测试结果

删除 2 条线索功能脚本运行结果如图 4-121 所示。



图 4-121　删除 2 条线索脚本回放测试结果

删除当前页全部线索功能脚本运行结果如图 4-122 所示。



图 4-122　删除当前页全部线索脚本回放测试结果

从结果上看，三次线索删除操作脚本都运行成功了，这说明测试运行结果符合脚本设计的预期。

4. 退出业务脚本开发

本小节主要依据 CRM 系统退出业务的自动化测试用例，开发退出业务的脚本，以测试退出业务功能的正确性。

退出业务脚本的设计思想是：调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”完成登录操作，进入 CRM 系统主页面后，单击“退出”按钮，退出系统，并返回到 CRM 系统登录页面，在登录页面插入标准检查点，检查是否成功返回到登录页面。在退出脚本的开发过程中，用到了 Action 调用、插入检查点、对象库管理等关键技术和操作。下面详细介绍退出业务的脚本开发过程。

1) 新建测试项目

新建一个测试项目，可以在 UFT 主界面中选择菜单“文件”|“新建”|“测试”命令，打开“新建测试”对话框，“选择类型”选择“GUI 测试”，名称输入“Logout”，然后单击“创建”按钮，创建 Logout 测试项目文件。

2) 录制前设置

打开菜单“录制”|“录制和运行设置”，弹出“录制和运行时”对话框，打开 Web 选项卡。在该 Web 选项卡中，选中“在任何打开的浏览器上录制和运行测试”前的单选框，然后单击“确定”按钮。选中该选项后，录制或者运行脚本时，UFT 不再打开新的浏览器页面，而是在已经打开的浏览器页面上录制相关的业务操作。

3) 录制脚本

由于登录操作是调用已有登录业务脚本完成的，因此，测试人员只需要从进入 CRM 系统主界面后开始录制和生成脚本。首先，输入用户名和密码进入 CRM 系统主界面，然后，单击 UFT 工具栏上的“录制”按钮，开始脚本的录制。

依据退出业务的测试用例，在已经打开的 CRM 系统主界面，单击导航栏的“退出”按钮，退出 CRM 系统，并返回到 CRM 系统登录首页。

在 CRM 系统登录页面，为“员工登录-客户关系管理系统(CRM)”控件添加标准检查点，检查退出成功之后，是否返回到系统的登录页面。具体的操作步骤如下：单击录制工

作条上的按钮，在弹出的菜单中选择标准检查点，然后用鼠标选中“员工登录-客户关系管理系统(CRM)”控件，设置该控件的检查点属性参数，检查点名称为“CRM 员工登录”，要检查的属性为“innertext”，预期的属性值为“员工登录-客户关系管理系统(CRM)”，如图 4-123 所示，最后单击“确定”按钮，标准检查点设置完毕。

单击录制工作条上的按钮，结束当前的录制，UFT 自动生成脚本。由于生成的脚本中存在着测试对象的名称有乱码或者不能很好表明对象的含义的问题，在对象库中修改对象的属性和层次结构。修改后的对象属性如图 4-124 所示。

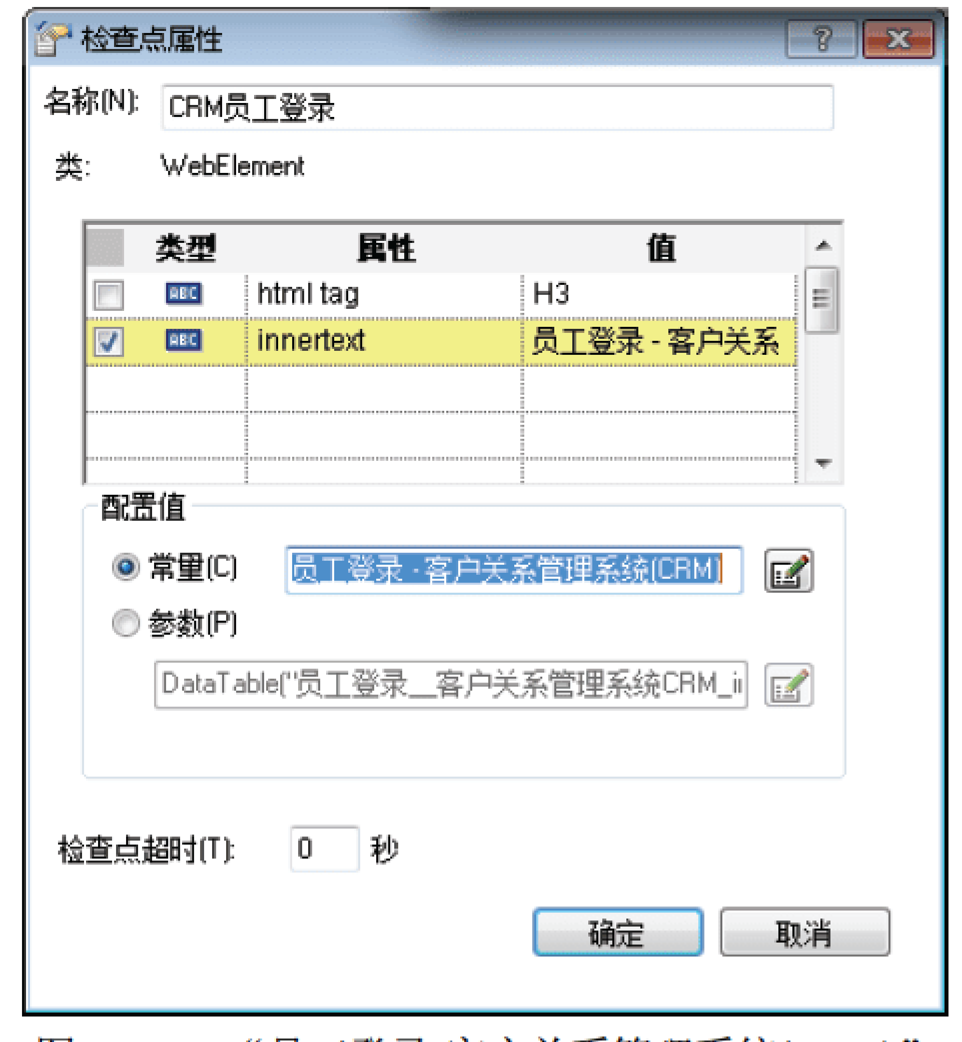


图 4-123　“员工登录-客户关系管理系统(CRM)”控件的检查点属性

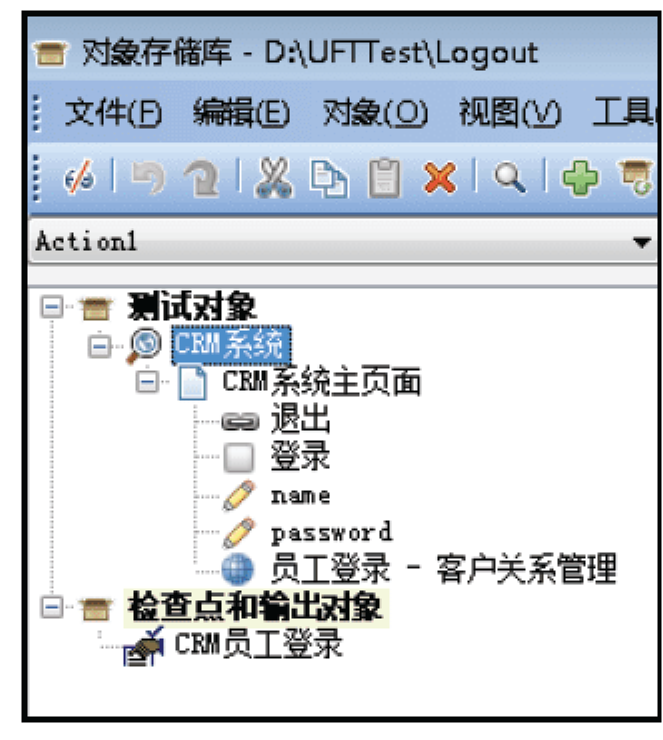


图 4-124　当前退出业务的对象库

对象库修改完成后，生成的代码如下：

```
1  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("退出").Click _
2  Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("员工登录 - 客户
       关系管理系统(CRM)").Check CheckPoint("CRM 员工登录")
```

退出业务脚本比较简单，它可以作为一个组件被其他脚本调用，因此，给脚本添加必要的注释信息后，将当前的测试项目文件另存为“Logout 调用”，供其他脚本调用。

重新打开“Logout”脚本，在脚本前面调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”，这样退出操作的完整业务操作都用脚本实现了。脚本调用操作的具体步骤在线索创建业务脚本中有详细说明，这里不再赘述，退出业务脚本如下：

```
'脚本功能：CRM 系统的退出操作
'脚本说明：
'   (1)调用登录业务脚本“CRMLogin 调用”
'   (2)在退出系统后的登录首页启用了标准检查点
'   (3)本脚本可实现退出功能
'作者：张伟
'日期：2014.7.25
```

```
'调用登录业务脚本
RunAction "Copy of Login", oneIteration
Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").Link("退出").Click _
2Browser("CRM 系统").Page("客户关系管理系统主页面").WebElement("员工登录 - 客户关
    系管理系统(CRM)").Check CheckPoint("CRM 员工登录")
```

然后，回放“Logout”脚本，得出测试结果报告，如图 4-125 所示，从报告上可看出脚本回放成功。

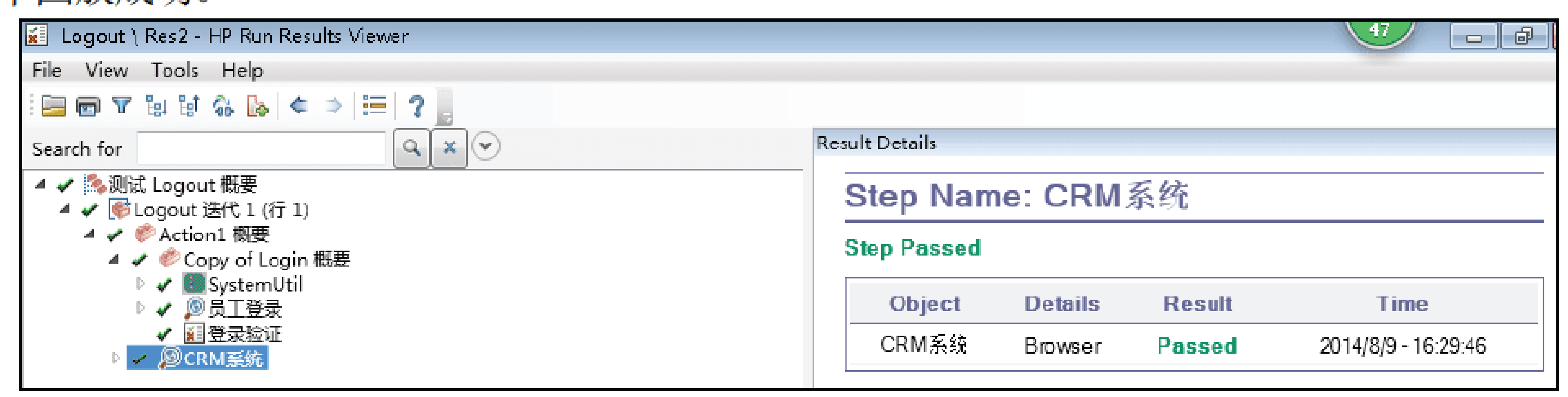


图 4-125　退出业务脚本的回放结果

5. 其他脚本开发

前面 4 小节详细介绍了登录业务脚本、线索创建业务脚本、线索删除业务脚本和退出业务脚本的开发工作，读者可以参考这几个业务的脚本开发过程，利用 UFT 开发其他几个管理模块的自动化测试脚本。由于篇幅所限，本书不再介绍其他业务的脚本开发过程。

当 CRM 系统所有的自动化测试脚本开发完毕后，可以将所有脚本的对象库文件合并成一个对象库文件，对对象库进行统一管理。这样，在后续的脚本开发过程中，直接关联总的对象库文件，可以减少对象的识别工作，保证测试脚本回放的成功率。设置对象库包括以下三个步骤：

(1) 导出对象库文件

(2) 合并对象库文件

(3) 关联对象库文件

下面详解介绍这三步的具体操作过程。

1) 导出生成.tsr 对象库文件

在“对象存储库”窗口中，选择“文件”|“导出本地对象”命令，在弹出的保存文件对话框中，输入保存文件的名称，如图 4-126 所示，单击“保存”按钮，登录界面的所有对象就保存成了.tsr 文件。

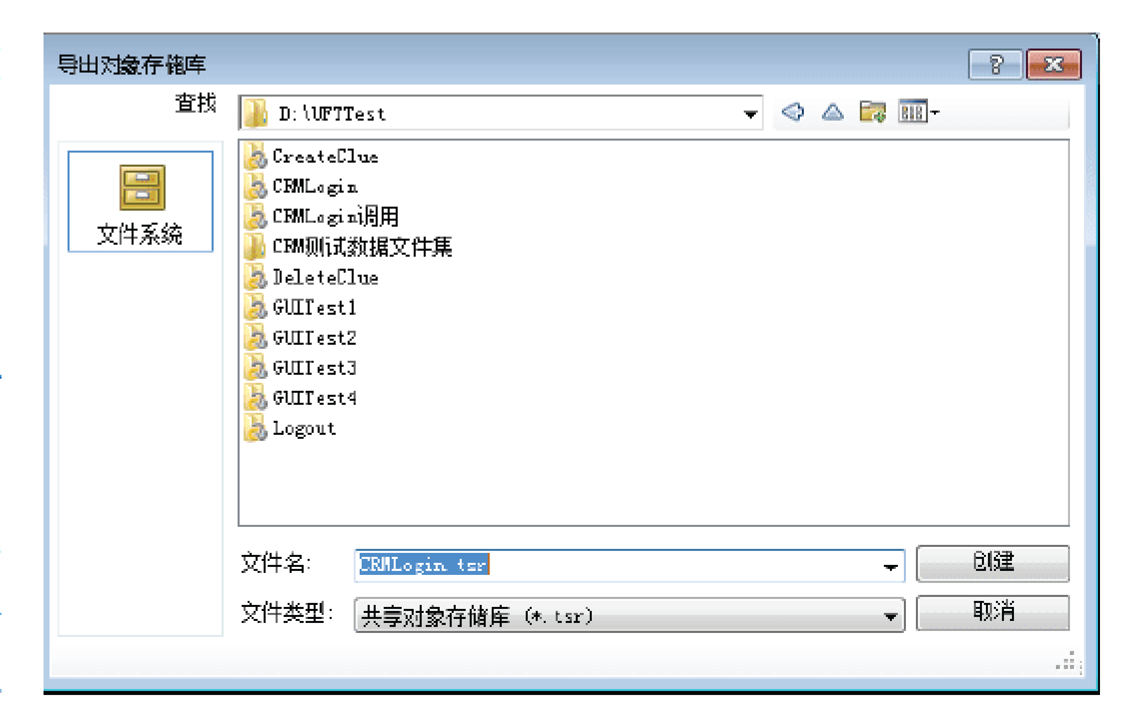


图 4-126　保存.tsr 文件

重复上述的操作，将线索创建脚本对象库导出为 CreateClue.tsr 文件，将线索创建脚本对象库导出为 DeleteClue.tsr 文件，将退出脚本对象库导出为 Logout.tsr

文件。

2) 合并对象库

导出了对象库文件后，下一步就是将这些对象库文件进行合并，下面介绍如何合并对象库文件。

在 UFT 菜单中，选择“资源”|“对象库存储管理器”命令，打开“对象存储库管理器”对话框，如图 4-127 所示。



图 4-127　“对象存储库管理器”对话框

在“对象存储库管理器”对话框中，选择“工具”|“对象存储库合并工具”命令，打开如图 4-128 所示的合并对象仓库窗口，“新建合并”对话框同时被打开。

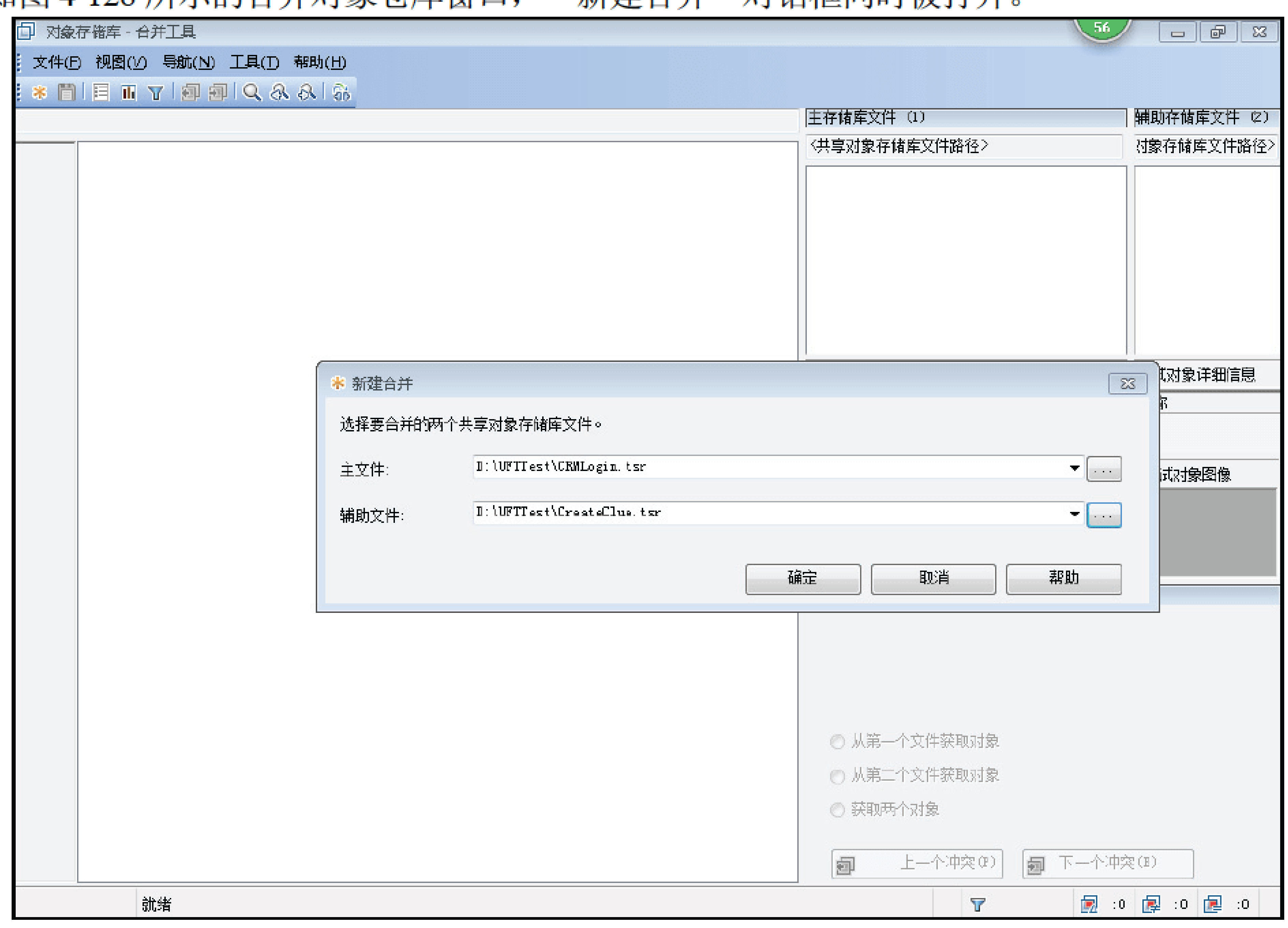


图 4-128　合并对象仓库窗口

在“新建合并”对话框中，选择待合并的对象库文件，确定选择的合并对象后，单击“确定”按钮，弹出所有对象的统计信息，如图 4-129 所示。

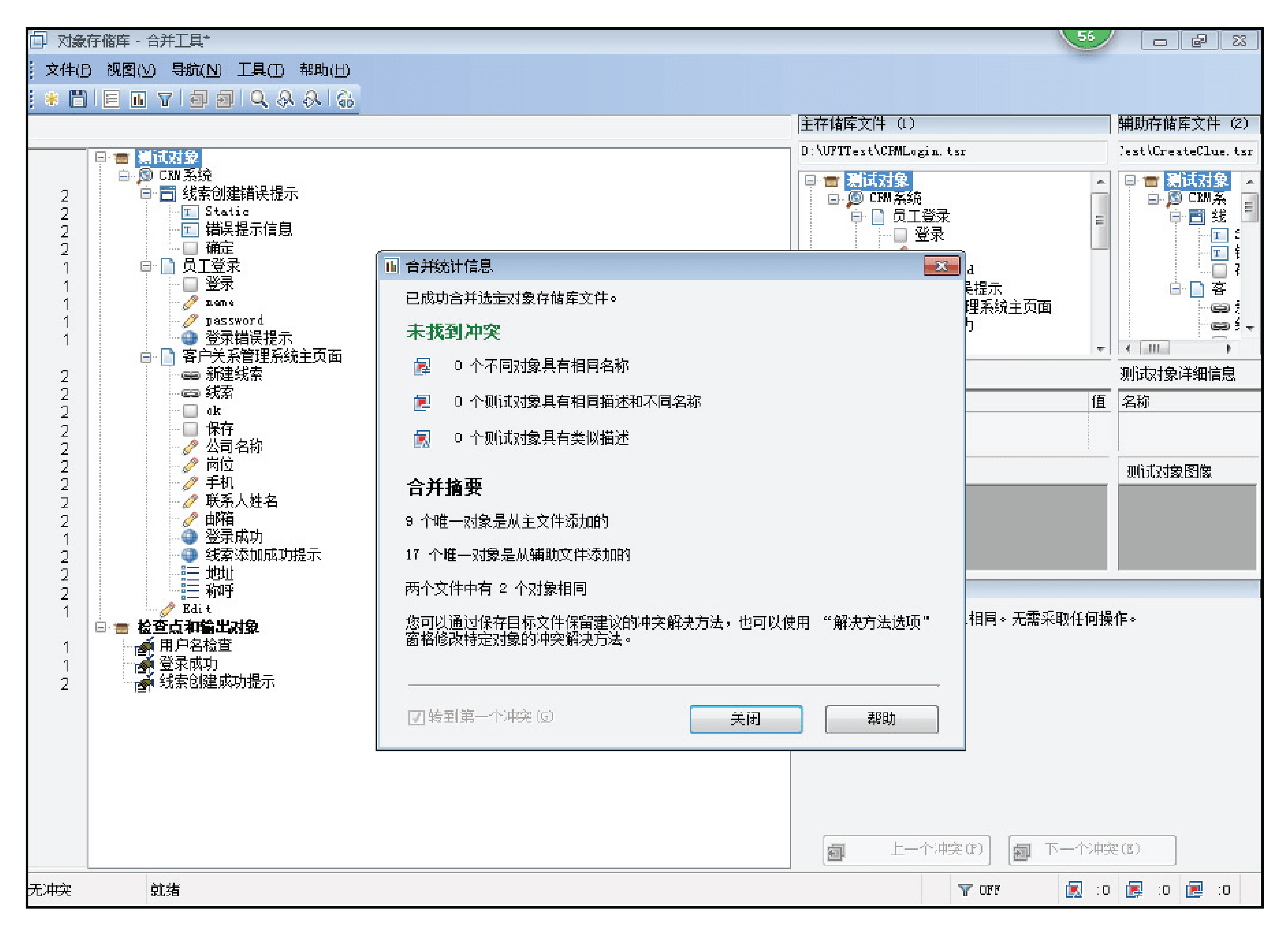


图 4-129　对象库合并后的统计信息

提示：在合并对象库文件时，一次只能合并两个文件，如果想将一系列文件合并成一个文件，则需要不断地两两合并，保存成新的.tsr 文件，直到所有文件合并成一个文件。

合并的时候，会比较对象仓库文件，相同的对象合并成一个，不同的对象，全部被完整添加进去，然后形成一个大的对象库。关闭统计信息的提示对话框后，在“对象仓库-合并”窗口中选择“文件”|“另存为”命令，将合并后的对象保存成“Login_CreateClue.tsr”对象库文件，如图 4-130 所示。

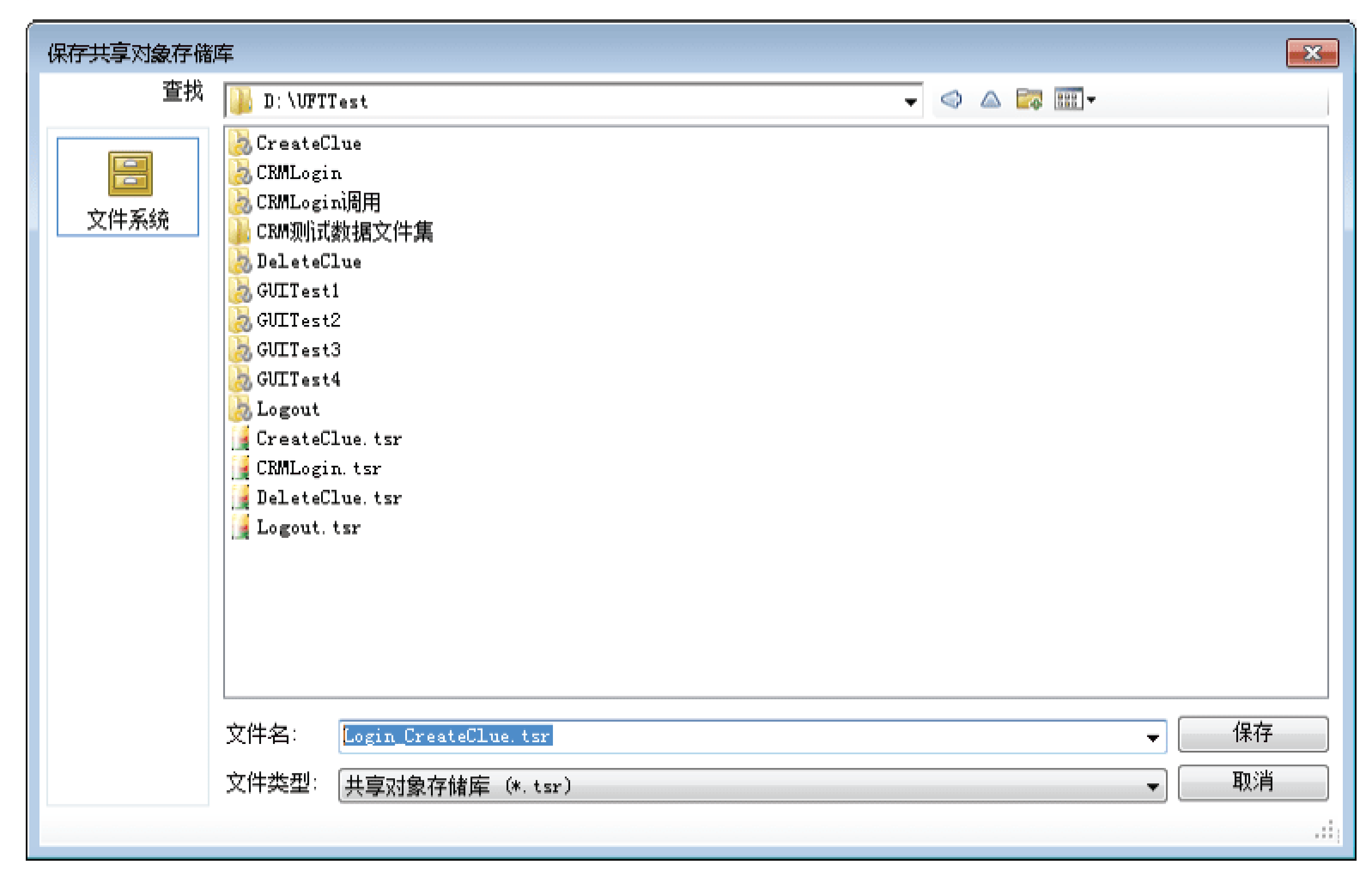


图 4-130　保存合并后的对象仓库文件

按照前面的操作方法，将所有的对象仓库文件合并成一个单一的 CRMClueObject 文件。另外，对象仓库管理器还有其他很多功能，常见的如对象库的比较操作等等。

3) 关联对象仓库

对象仓库合并完成后，当开发新脚本时，需要将对象库与当前测试文件关联，也就是将对象库文件导入到测试项目中。下面介绍如何关联对象库。

在 UFT 界面，选择“资源”|“关联存储库”命令，打开“关联存储库”对话框，单击“添加对象库文件”按钮，选择对象库文件，将对象库文件添加进来，添加结果如图 4-131 所示。可在“关联存储库”对话框上继续添加对象库或者删除已有对象库。“可用操作”列表框列出的是当前.tsr 文件存在的 Actions，“关联”列表框中列出的是当前.tsr 文件已经关联的 Action。

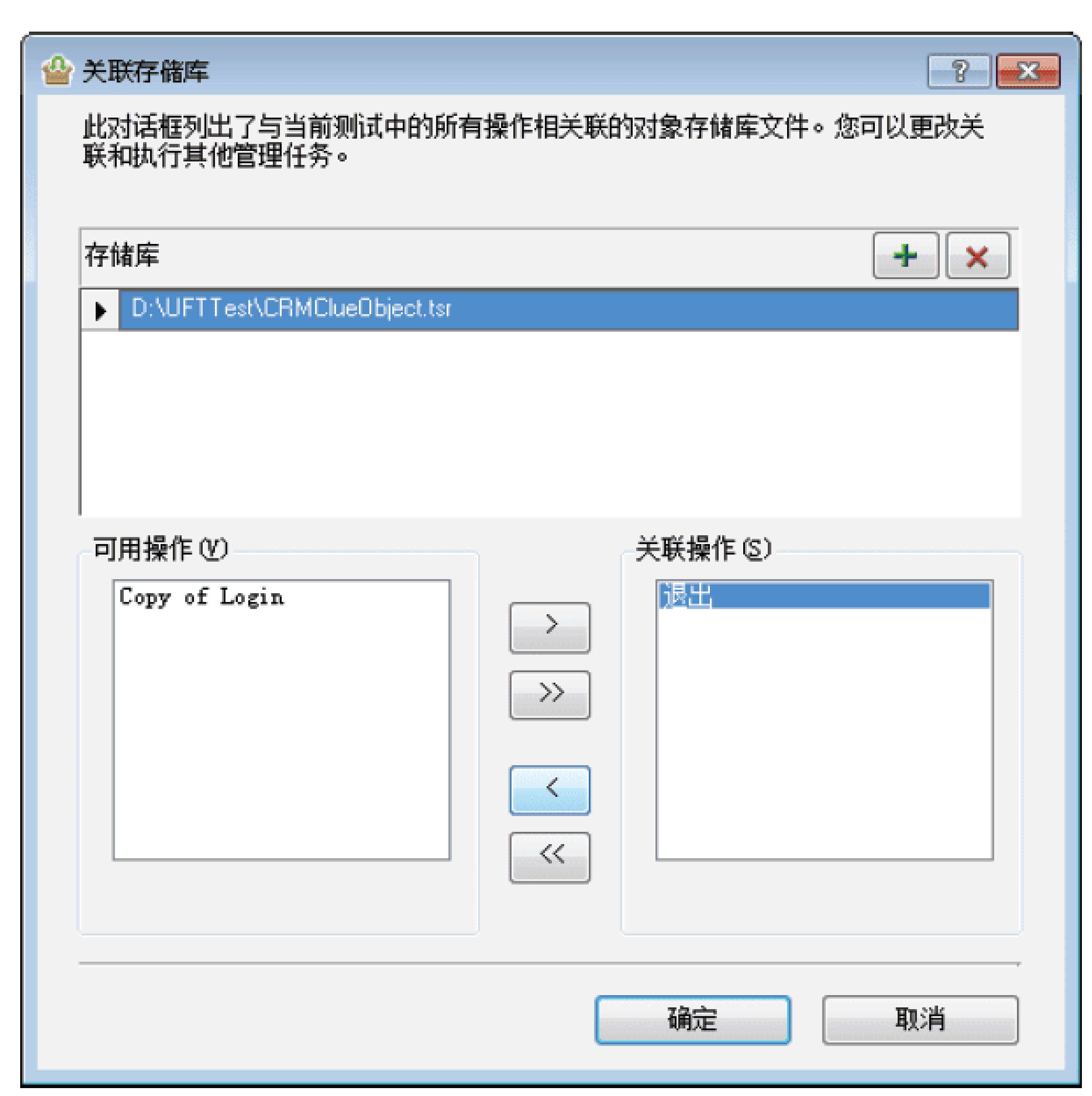


图 4-131　关联对象仓库界面

单击“关联存储库”对话框中的“确定”按钮，即可完成对象仓库的关联。在录制过程中，如果对象已经存在，就不会再被记录，只有这个对象仓库中没有的对象才会被记录进去。

系统完整的对象库文件创建出来之后，可以将该文件上传到 ALM 系统的测试资源中，那么在后续的用例脚本开发中，就可以将 ALM 中的对象库文件下载到本地进行关联。

当所有的自动化脚本开发完毕后，测试人员应该合理地维护这些测试脚本并有效地利用它们。在项目中，被测试程序的变动是正常的，关键是如何有效地控制这些变动。同理，在被测试程序不断变化的情况下，测试脚本必然也会进行相应的修改。在基于数据驱动的测试脚本中，即使一个提示信息修改，也将改变 UFT 测试脚本的内容，因此便会存在非常频繁的版本变动。为了脚本自身的安全和脚本本身修改量的统计，需要对脚本有一个版本控制策略。为管理方便，可以开发使用相同的版本控制工具，如 SVN，存在统一的代码库中。

6. 上传测试脚本

功能自动化测试脚本开发完成之后，接下来，我们将测试脚本上传到 ALM 系统的测试计划模块中直接作为测试用例。想要实现 UFT 测试脚本上传 ALM 系统的操作，首先需要在 UFT 所在主机上安装 ALM 插件，该插件的下载和安装方法在 4.2.3 小节的“2. 导入自动化测试用例”小节中已有详细说明，这里不再多说。上传 UFT 测试脚本通常需要进行以下几项操作。

- 打开 UFT，连接到 ALM 系统上。
- 将 UFT 测试脚本上传到 ALM 系统中。
- 在 ALM 中验证上传是否成功。
- 在 UFT 中打开 ALM 中的脚本并编辑它。

下面以上传登录业务脚本为例，详细介绍上述操作的具体步骤。

1) 打开 UFT，连接到 ALM 系统上

具体操作步骤如下：

(1) 打开 UFT11.5，单击菜单栏上的 ALM，然后单击“ALM 连接”，打开 ALM 连接设置页面，如图 4-132 所示。

(2) 在 ALM 连接设置页面，输入 ALM 服务器的 URL 地址、用户名和密码，然后单击“连接”按钮，连接到 ALM 上。连接到 ALM 后，在“登录到项目”中会显示出可以连接到的域和项目，如图 4-133 所示。



图 4-132　ALM 连接设置界面



图 4-133　连接上 ALM 后的界面

(3) 选择要登录的域和项目，单击“登录”按钮，即可登录到项目。登录成功后，如图 4-134 所示，单击“关闭”按钮，可将当前活动窗口关闭，但 UFT 与 ALM 的连接并未断开。



图 4-134　项目登录后的界面

登录成功后，在 UFT 界面的右下角，会显示已连接 ALM 的图标，如果需要重新设置与 ALM 的连接信息，单击该图标即可打开连接设置界面。

2) 将 UFT 测试脚本上传到 ALM 系统中

具体操作如下：

(1) 在 UFT 中，打开要上传的脚本，选择菜单“文件”|“将<脚本名称>另存为”命令，弹出脚本存储路径选择界面，如图 4-135 所示。

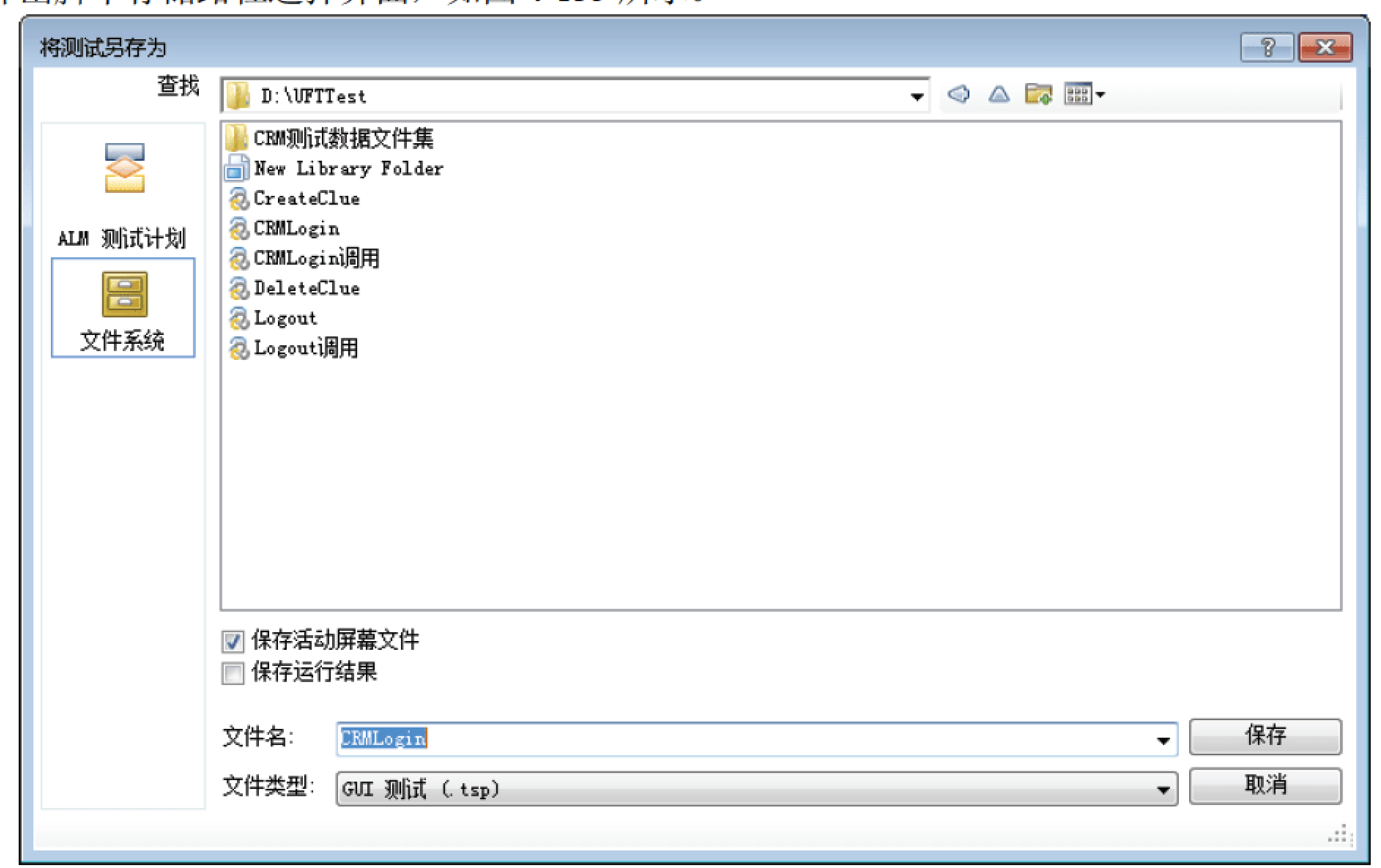


图 4-135　脚本存储路径选择界面

(2) 在脚本存储路径选择界面中，单击“ALM 测试计划”，选择脚本的上传路径，例如本脚本的上传路径是“Subject\CRM 系统\功能测试\功能自动化测试”，然后设置脚本的文件名，文件类型选择“GUI 测试”，如图 4-136 所示。

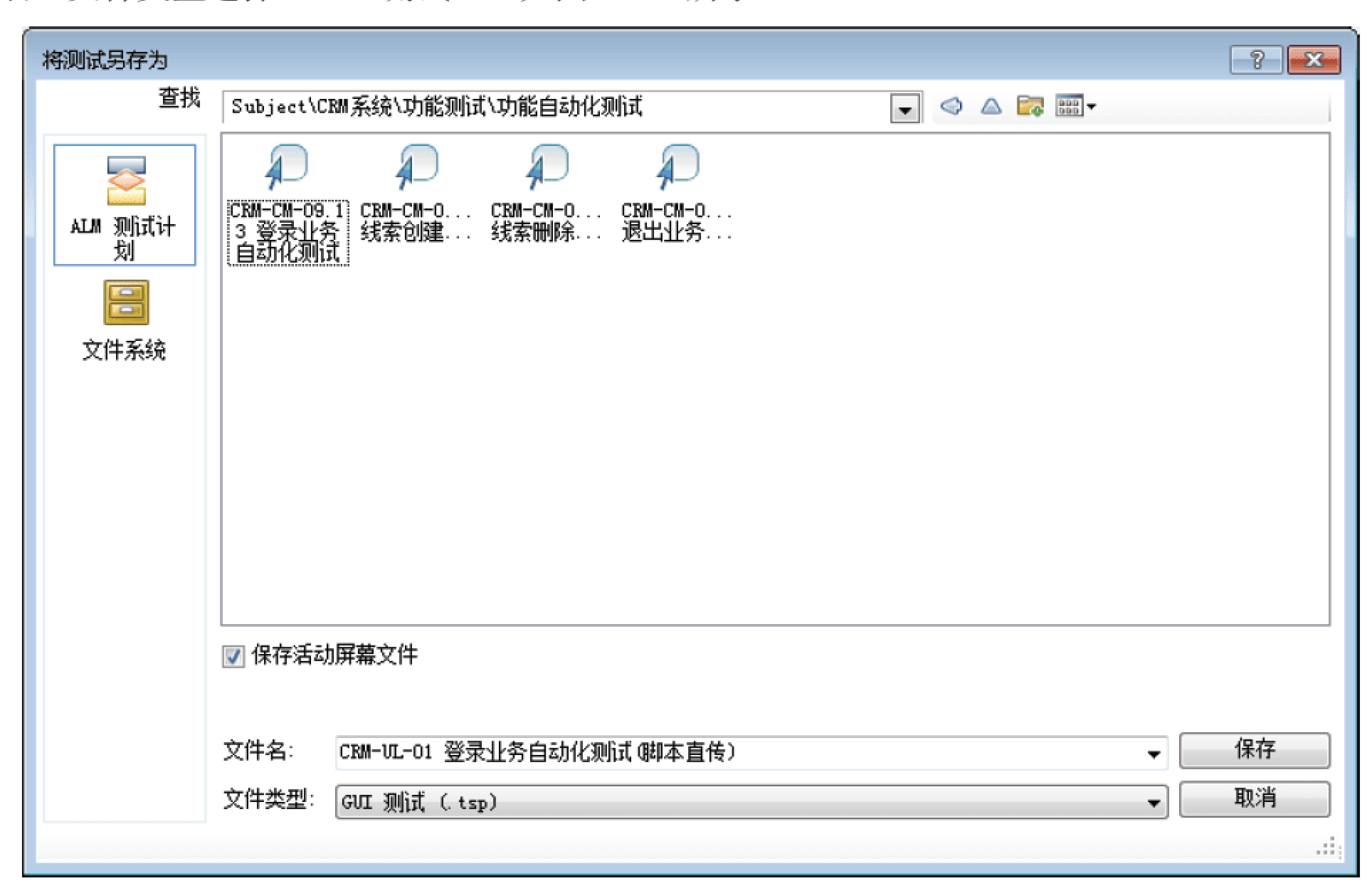


图 4-136　将脚本存储到 ALM 的指定目录下

(3) 单击“保存”按钮之后，即可将脚本保存到 ALM 的测试计划中。

3) 在 ALM 中验证上传是否成功

具体操作步骤如下：

(1) 登录 ALM 系统，在左侧导航栏中依次单击“测试”｜“测试计划”，在页面会显示当前 ALM 中存放测试用例的文件夹。

(2) 展开文件夹“Subject\CRM 系统\功能测试\功能自动化测试”，可以看到刚刚上传进来的脚本“CRM-UL-01 登录业务自动化测试(脚本直传)”，如图 4-137 所示。如果在该文件夹下看不到已上传的脚本，说明脚本上传失败，则需要重新上传脚本。

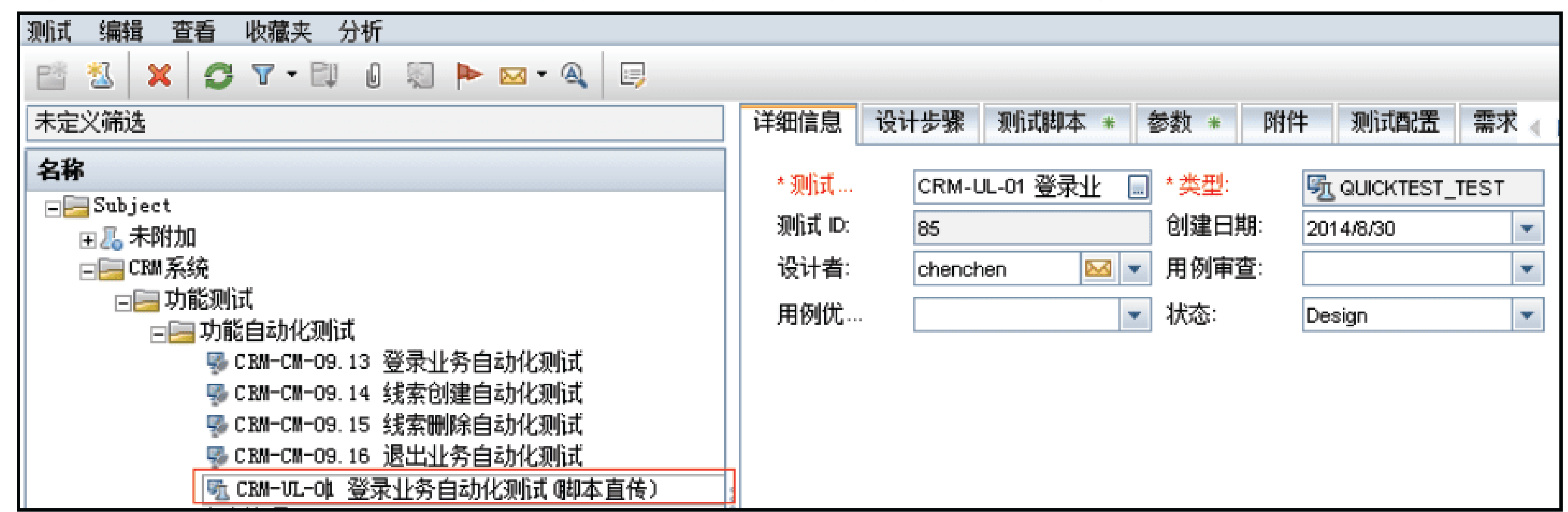


图 4-137　验证脚本上传是否成功

4) 在 UFT 中打开 ALM 中的脚本并编辑它

具体操作步骤如下：

(1) 在 UFT 中，选择菜单“文件”｜“打开”｜“测试”命令，打开测试文件选择界面，如图 4-138 所示。

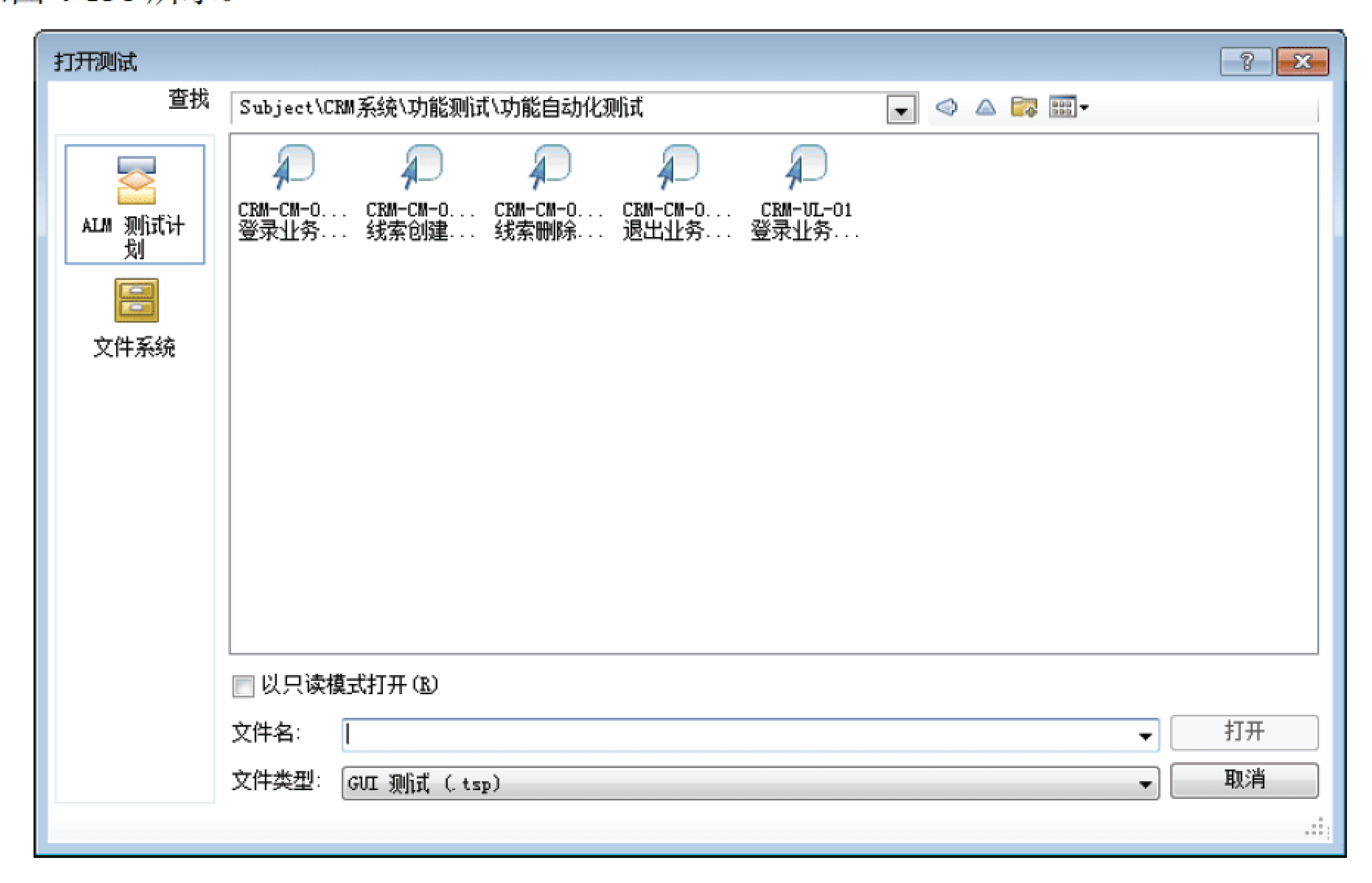


图 4-138　测试文件选择界面

(2) 在测试文件选择界面，单击“ALM 测试计划”，打开已上传的测试脚本。如果脚本可以被打开，测试人员可以在 UFT 的属性视图中看到脚本的存储位置，如图 4-139 所示。



图 4-139　脚本的存储位置

在 UFT 中，打开 ALM 的测试脚本后，还可以对脚本重新编辑并保存到 ALM 系统中。如果测试人员在 ALM 系统中手动创建 Quicktest 类型的测试用例，那么可以通过上述步骤实现在 UFT 中打开并编辑 ALM 系统的 Quicktest 类型的测试用例，即为这些测试用例增加测试脚本。

4.3　执行测试

当测试计划、测试用例和测试脚本都设计完成之后，依据软件测试流程，接下来，测试人员就要开始执行测试了。在执行测试之前，通常要做好如下两项准备工作：

(1) 测试环境的准备。构建测试运行的平台和安装需要的软硬件系统。测试环境尽可能做到与用户的真实使用环境相同或者类似，有时候测试人员甚至要在系统的真实使用环境中执行测试。在本案例功能测试的测试计划中详细说明了测试所需要的软、硬件要求，测试人

员依据这个要求搭建测试环境即可。

(2) 人员的安排。测试执行工作的顺利完成不仅仅依靠测试人员，还需要系统维护人员和开发人员等其他部门工作人员的支持。因此，在执行之前，需要做好人员安排工作，以便能够给予测试工作最大的支持。

以上两项工作准备好了之后，测试人员就可以依据测试用例在被测系统上来执行测试。执行测试用例的时候，要讲究一些策略和技巧，一般需要考虑以下几个方面：

(1) 优先执行界面测试和功能测试，然后再执行性能测试，这是因为性能测试的一个前提条件是相关业务的功能是正确的。

(2) 支持系统其他模块运行的基本功能需要优先执行，例如，在 CRM 系统中，系统管理模块可以设置其他模块运行的策略和参数，因此，优先测试系统管理模块的功能。

(3) 根据系统各模块间的逻辑关系，确定优先测试的模块。例如，在 CRM 系统中，线索可以找到潜在客户，客户可以转化为商机，依据这个关系，测试人员就应该优先测试线索管理模块。

(4) 采用增量模式开发出来的软件系统，应该优先测试新集成进来的子系统，然后再测试原有的系统。

(5) 优先执行功能的正确性测试，然后再执行容错性测试。通常情况下，如果功能的正确性都验证不了，就没有必要验证功能的容错性了。例如：登录功能，合法用户登录系统功能测试通过后，才有必要测试非法用户登录，如果合法用户都无法登录系统，那么测试非法用户登录就没有意义了。

测试人员在发现和处理软件缺陷时，要养成良好的习惯，掌握一定的测试技巧，有以下几点建议：

(1) 在执行测试时，应及时记录缺陷，即发现了缺陷，应当马上记录，以免遗漏 Bug。在实际测试中，测试用例的数量有可能成千上万，若测试人员不及时做好缺陷的记录工作，有可能会遗忘掉。

(2) 缺陷的出现通常有集群现象，当某个功能点发现了缺陷，应该在该功能及相关功能点上增加测试执行的力度，很可能发现更多的缺陷。例如，若子模块 A 的删除功能有问题，则子模块 B 的删除功能也很可能有问题，因为开发人员在不同模块的删除功能实现上很可能使用的是类似的代码。

(3) 测试人员应该根据缺陷的特征，推测缺陷产生的原因，最好能够定位缺陷的位置。如果推测不出来，最好将缺陷的抓图或者视频保留下来。通常在测试机上安装抓图软件和录屏软件，用于将软件出现的问题捕捉下来，这些抓图和录屏信息可以帮助开发人员理解缺陷的表象。

(4) 有条件的话，建议测试人员尽早与开发人员交流已发现的缺陷，确认缺陷产生的原因，对后续测试执行具有一定的指导意义。

(5) 测试时，除了完成用例库中用例的执行，还可以依据软件的特点和测试人员的经验进行随机测试，有可能发现意想不到的缺陷。通常情况下，依据同样的测试用例，有经验的测试人员可能发现更多的软件缺陷。

在本案例中，假设测试环境和测试人员已经准备完毕，接下来就开始在 CRM 系统上分

别进行自动化测试和手工测试。

4.3.1　执行自动化测试

通常情况下，自动化测试的执行效率和准确性都比较高，测试人员可先执行自动化测试用例，检查被测系统的基本功能和核心功能是否正确，然后再对其他功能执行手工测试。很多时候，并不需要把软件系统的全部功能测试一遍，只需要测试系统的基本功能，但是测试的频率比较高，这时候自动化测试脚本的利用率就会很高，例如下面的两种测试情况：

(1) 每个版本的软件开发完成后，首先需要对软件系统进行冒烟测试，即对系统的基本业务操作进行测试，验证软件的基本业务能否正常完成。

(2) 某些项目要求开发人员将每天开发的代码集成在系统中，然后测试人员对集成后的系统进行测试，这种测试也叫构建验证测试。在该测试中，利用自动化测试脚本测试系统的核心功能，测试人员可以解放出来专门测试新增代码或者修改代码，提高测试的效率。

1. 执行自动化测试脚本

UFT 测试脚本上传到 ALM 系统之后，可以直接在 ALM 系统的测试实验室中运行并查看测试的运行结果。在测试实践中，测试人员可以将所有要运行的测试脚本放在一个 ALM 测试集中，然后执行该测试集。当测试集运行完毕后，测试人员可以逐个查看测试脚本的运行结果。从这里可以看出，当执行测试集时，测试人员可以被解放出来去完成其他的工作内容，从而提高了工作效率。

在 ALM 系统中执行测试脚本通常需要进行以下几项操作。

- 在 UFT 中，设置允许 ALM 系统运行 UFT 测试和组件。
- 在 ALM 的测试实验室中建立测试集，并将要运行的测试脚本导入测试集。
- 执行测试集并查看测试结果。

下面详细介绍一下上述操作的具体步骤。

1) 在 UFT 中，设置允许 ALM 系统运行 UFT 测试和组件

具体操作步骤如下：

(1) 打开 UFT，选择“工具” | “选项”命令，打开选项设置界面，如图 4-140 所示。

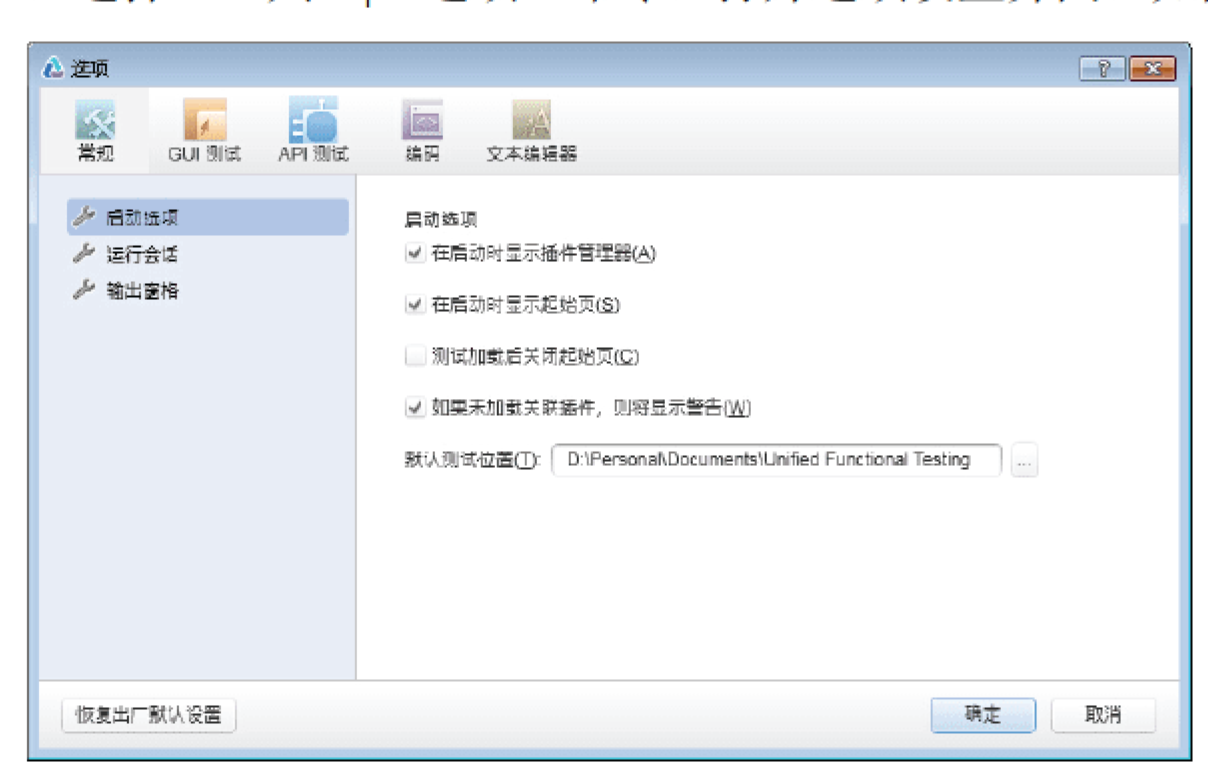


图 4-140　选项设置界面

(2) 在选项设置界面，打开“GUI 测试”下的“测试运行”选项卡，选中“允许其他 HP 产品运行测试和组件”前的复选框，如图 4-141 所示，然后单击“确定”按钮。

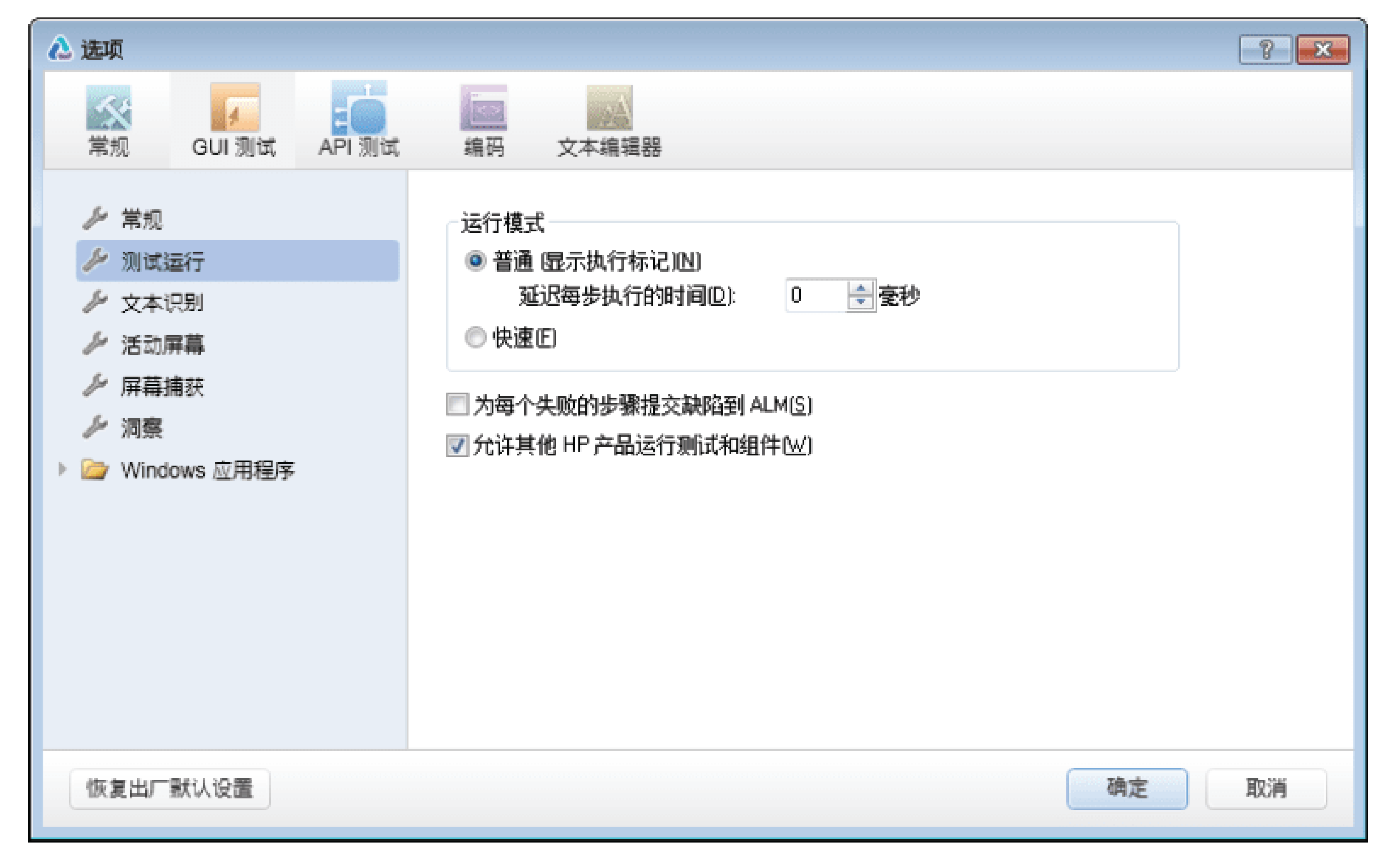


图 4-141　选中“允许其他 HP 产品运行测试和组件”

只有选中“允许其他 HP 产品运行测试和组件”选项，才允许在 ALM 系统中执行 UFT 测试脚本。有一点需要注意，执行测试集的主机一定要安装 UFT 程序，否则测试集无法执行。

2) 在 ALM 的测试实验室中建立测试集，并将要运行的测试脚本导入测试集

具体操作步骤如下：

(1) 登录进入 ALM，在左边的导航栏中，单击“测试”下的“测试实验室”，显示已创建的测试集信息，如图 4-142 所示。

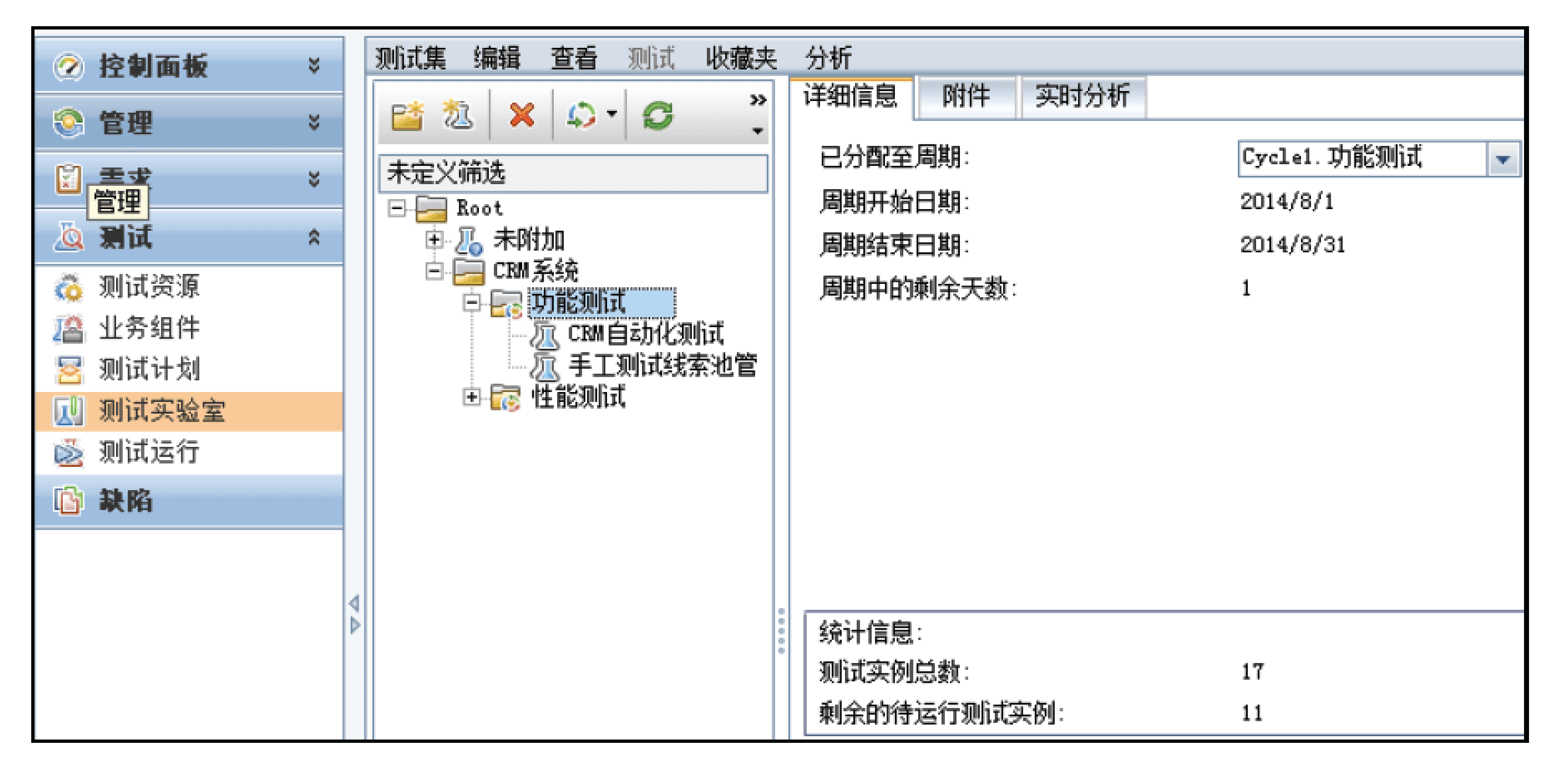


图 4-142　“测试实验室”视图

(2) 在“功能测试”文件夹下，创建测试集“CRM 功能自动化测试(2014.8.30)”，如图 4-143 所示。

(3) 选中刚创建的测试集“CRM 功能自动化测试(2014.8.30)”，然后单击界面上方的“选择测试”按钮，打开选择测试用例窗口，如图 4-144 所示，在该窗口内，可以选择要运行的测试脚本。

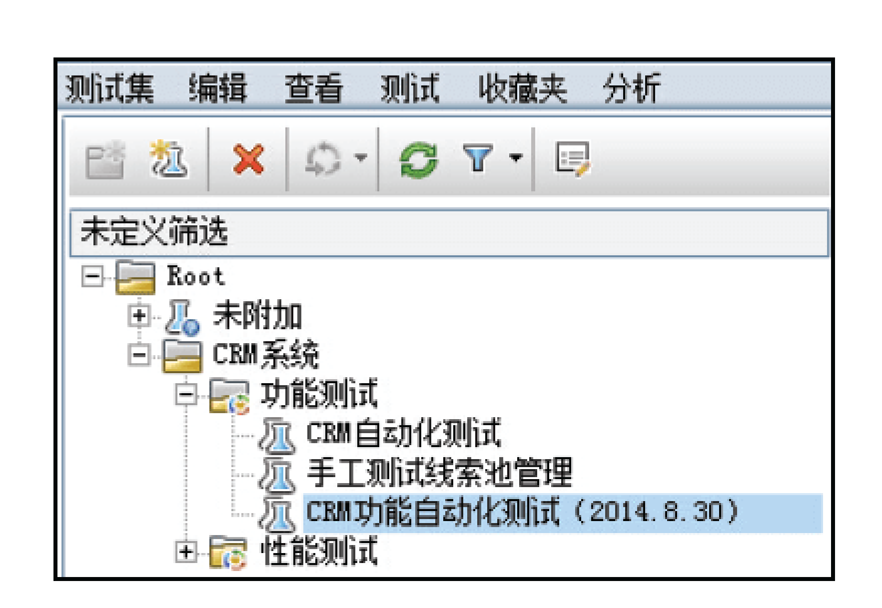


图 4-143　创建功能自动化测试的测试集

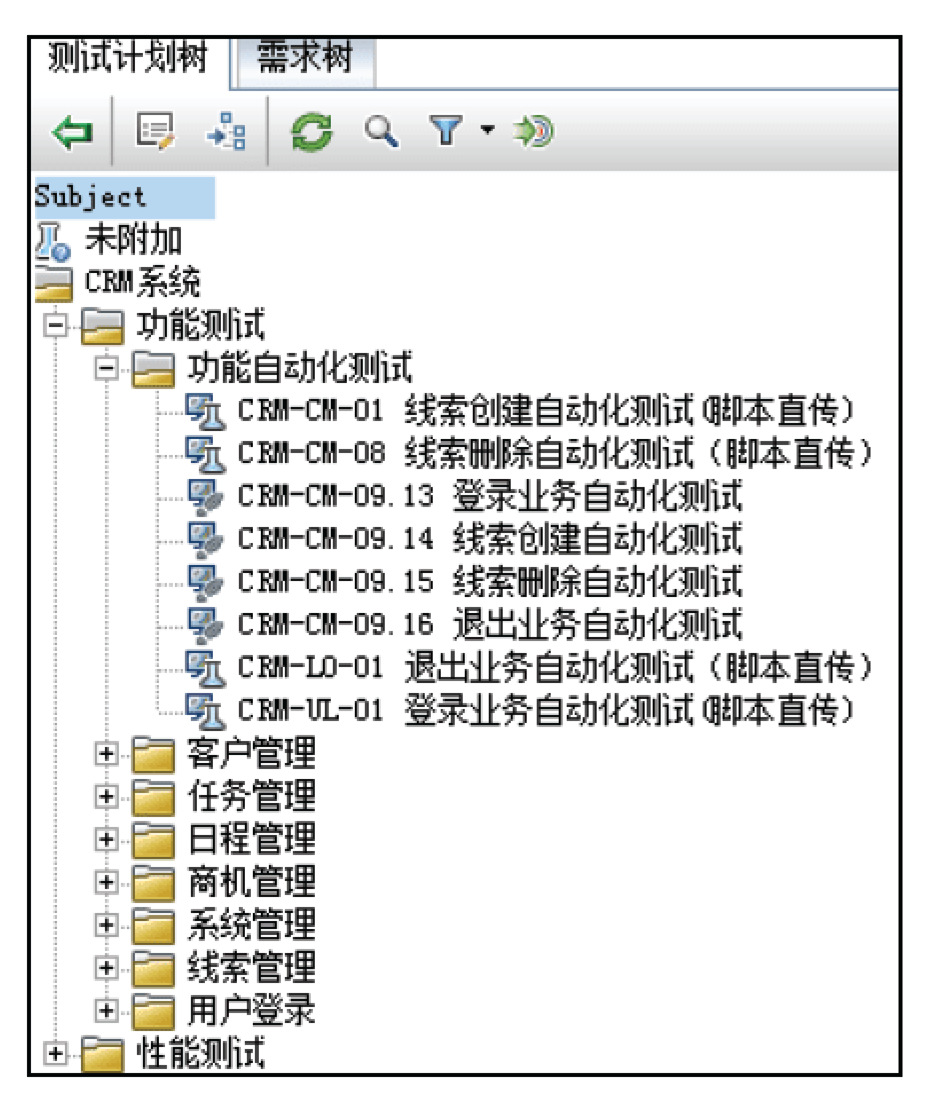


图 4-144　选择测试用例窗口

(4) 分别选中要运行的自动化测试脚本，单击 ⇦ 按钮，脚本就会被添加到当前的测试集中，如图 4-145 所示。

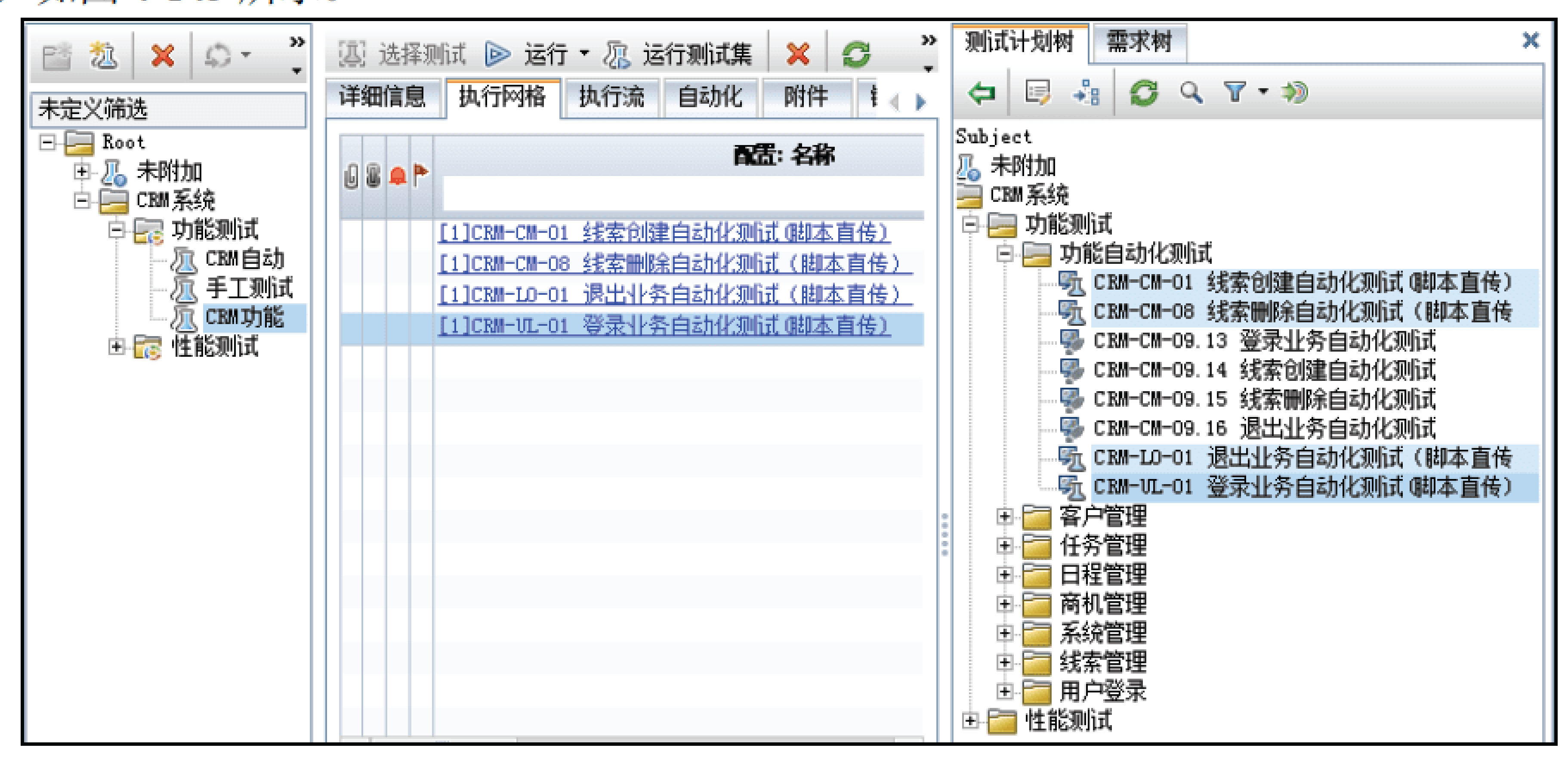


图 4-145　添加测试脚本到测试集中

3) 执行测试集并查看测试结果

具体操作步骤如下：

(1) 打开“CRM 功能自动化测试(2014.8.30)”测试集，单击“运行测试集”按钮，打开测试集运行设置窗口，如图 4-146 所示。如果要运行的是单个测试脚本，可以选中要运行的测试脚本，然后单击“运行”按钮。

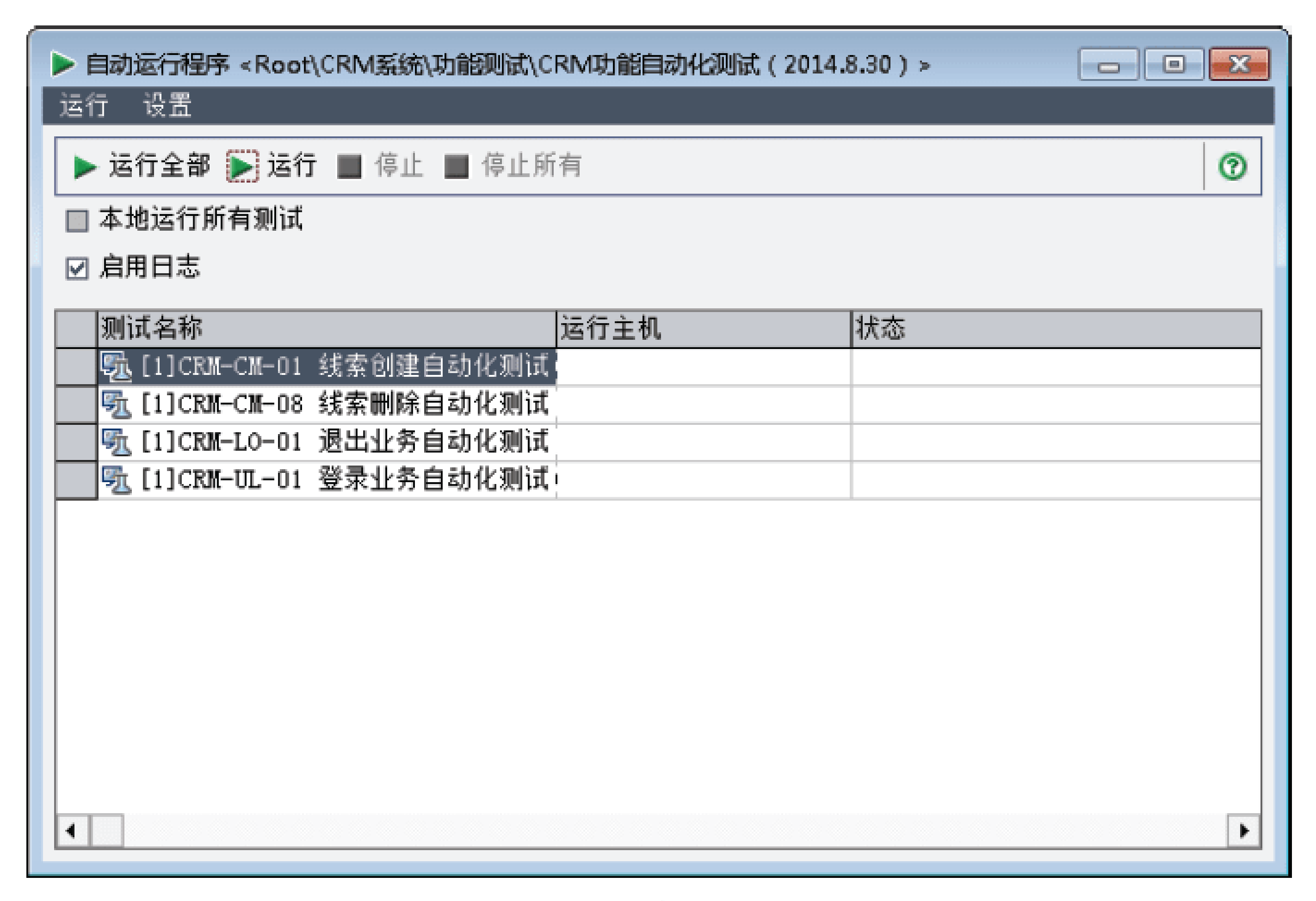


图 4-146　测试集运行设置窗口

(2) 单击每个脚本“运行主机”一栏的 按钮，打开“选择主机”窗口，如图 4-147 所示。

(3) 选择可以运行 UFT 测试脚本的主机名，单击 按钮，被选主机就出现在“运行主机”一栏，如图 4-148 所示。在这里，也可以选中“本地运行所有测试”前的复选框，那么本地主机名就会出现在“运行主机”一栏。

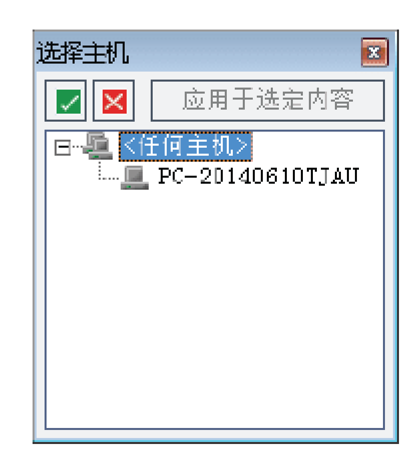


图 4-147　“选择主机”窗口

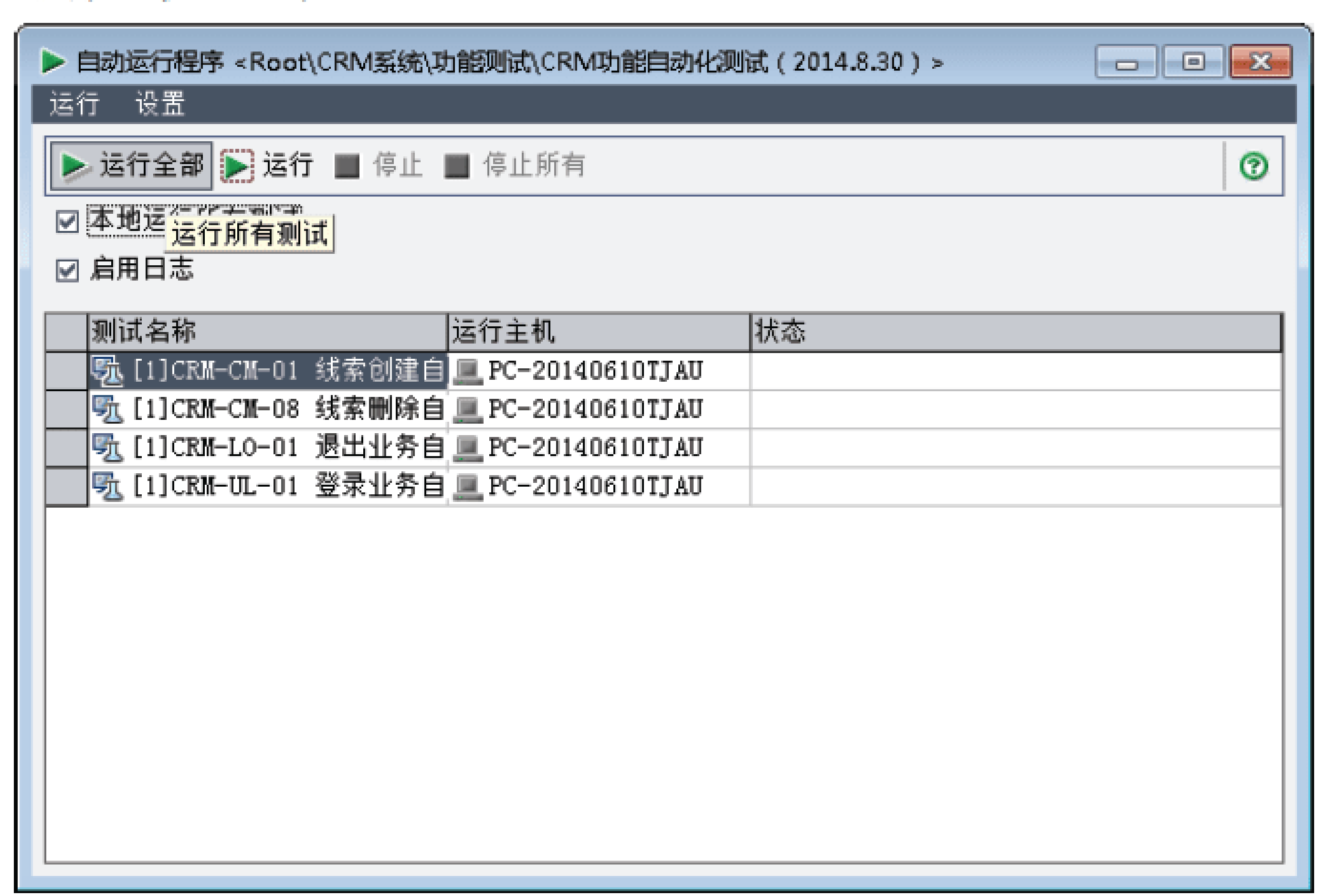


图 4-148　设置脚本运行主机后的界面

(4) 单击“运行全部”按钮，ALM 会按照顺序自动化运行所有的测试脚本。运行 UFT 脚本的主机的远程代理程序被打开，在屏幕右下角的托盘中出现 图标。

(5) 测试集执行完毕后，测试集的“执行网格”选项卡下的“Launch Report”按钮变为可执行状态，如图 4-149 所示。选中某个已执行的测试脚本，然后单击“Launch Report”按钮可以查看相应脚本运行的测试结果。

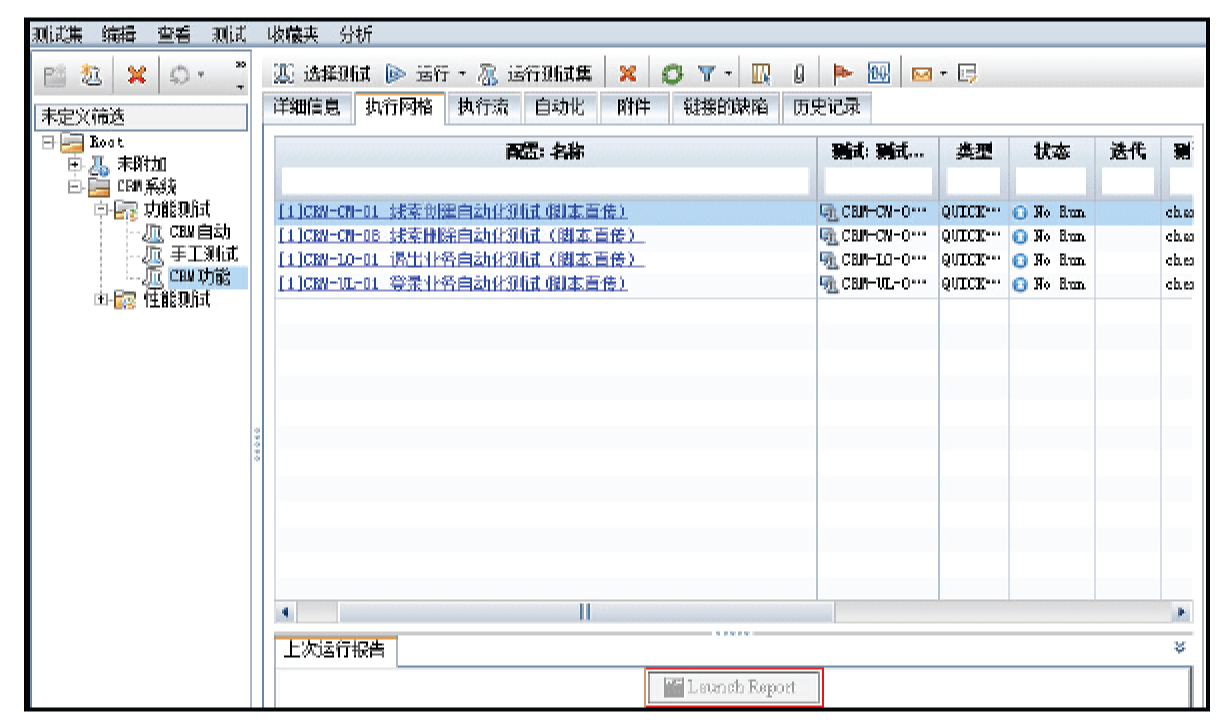


图 4-149　查看测试脚本的运行结果

注意：有时候，单个测试脚本在 UFT 中可以成功运行，但是在测试集中运行就可能会发生错误。这是因为测试集中的所有脚本是按顺序先后运行的，前一个脚本的运行结果对后一个脚本可能会产生影响。例如：在 CRM 系统中，执行完线索创建脚本后，虽然关闭浏览器，但是用户并未退出，那么下个脚本的登录操作可能会出问题，从而导致整个脚本运行出错。因此，当脚本出现问题的时候，测试人员应该对脚本进行修改，使脚本能够在测试集中正确运行。

在本案例中，对测试集中的脚本做了以下两处修改：

- 在登录业务脚本、线索创建业务脚本和线索删除业务脚本后，增加用户退出操作，可以直接调用退出脚本。
- 在每个脚本开头处增加 wait 语句，即等待若干秒再执行相应的脚本，这样做的目的是防止测试集执行过快，导致某些脚本语句来不及执行，从而导致脚本运行出错。

在测试结果报告中，可以查看“Screen Recorder”(运行的录屏视频)信息和“System Monitor”(系统资源监视)信息。但是，需要在脚本运行前，在 UFT 里做相关的设置才能在测试结果中显示这两种信息。

“Screen Recorder”的设置方法是：在 UFT 中，选择“工具”|“选项”命令，打开“GUI 测试”下的“屏幕捕捉”选项卡，如图 4-150 所示。

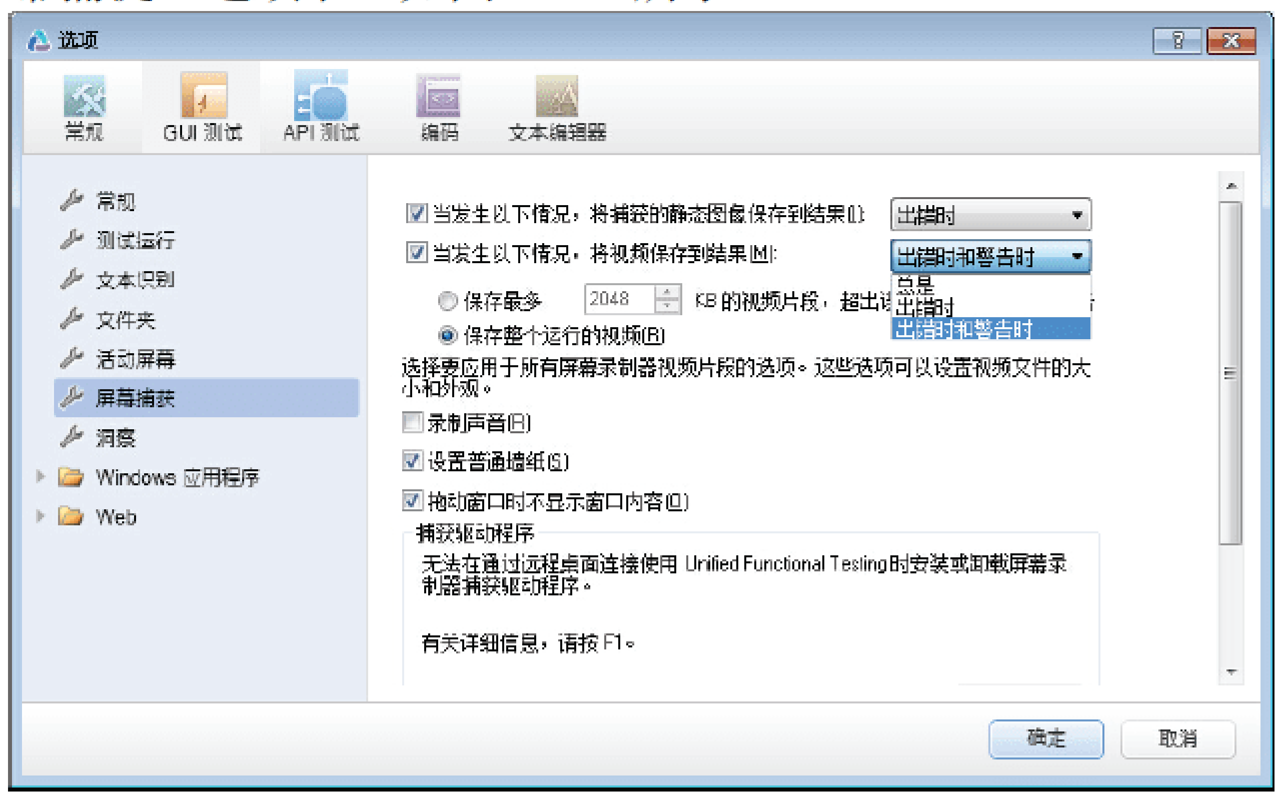


图 4-150　录屏视频设置界面

在图 4-150 中，选中“当发生以下情况，将视频保存到结果”前的复选框，单击其相应的下拉框，可以选择捕获视频的条件。这里有三个条件，“总是”指的是将回放时所有的视频捕获下来，“出错和警告时”是指将出错和警告的视频捕获下来，“出错时”是指将出错的视频捕获下来，默认选择的是“出错”选项。

屏幕捕获设置完毕后，回放脚本，可以在测试结果报告中查看回放的录屏视频，如图 4-151 所示。

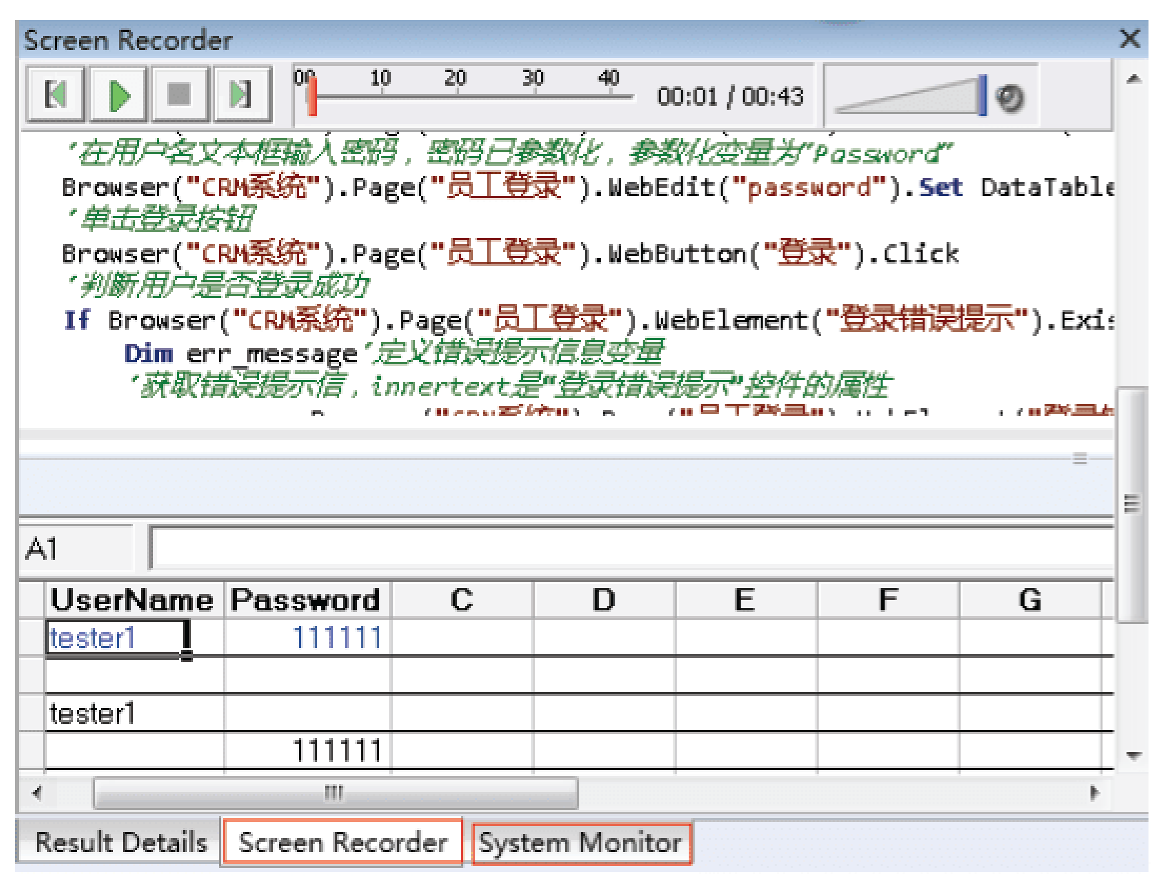


图 4-151　测试结果中的录屏视频信息

注意：设置捕获录屏后，会使结果文件增大，占用更多的存储空间。因此，一般情况下，不建议设置捕获录屏视频。

“System Monitor”的设置方法是：打开“文件”|“设置”命令，在弹出的“测试设置”对话框中，打开“本地系统监控器”选项卡，进入系统监控器设置，如图 4-152 所示。

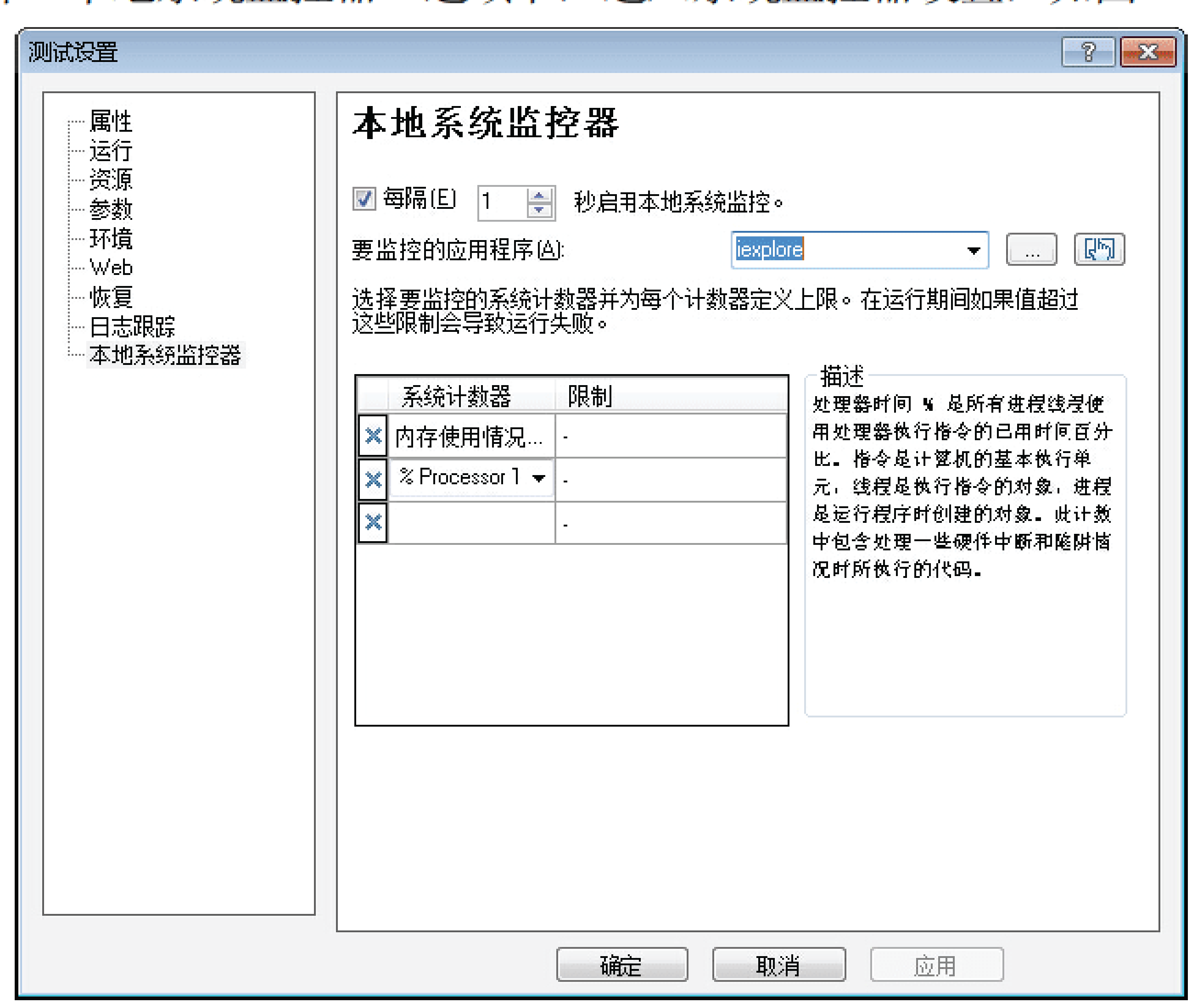


图 4-152　系统监控器设置界面

在系统监控器设置界面，可以设置系统数据采集的周期、要监控的应用程序以及资源指标。在本案例中，CRM 系统运行在 IE 浏览器中，因此监控应用程序 iexplore.exe。设置完毕后，回放脚本，可以在测试结果报告中查看系统资源指标走势图，如图 4-153 所示。

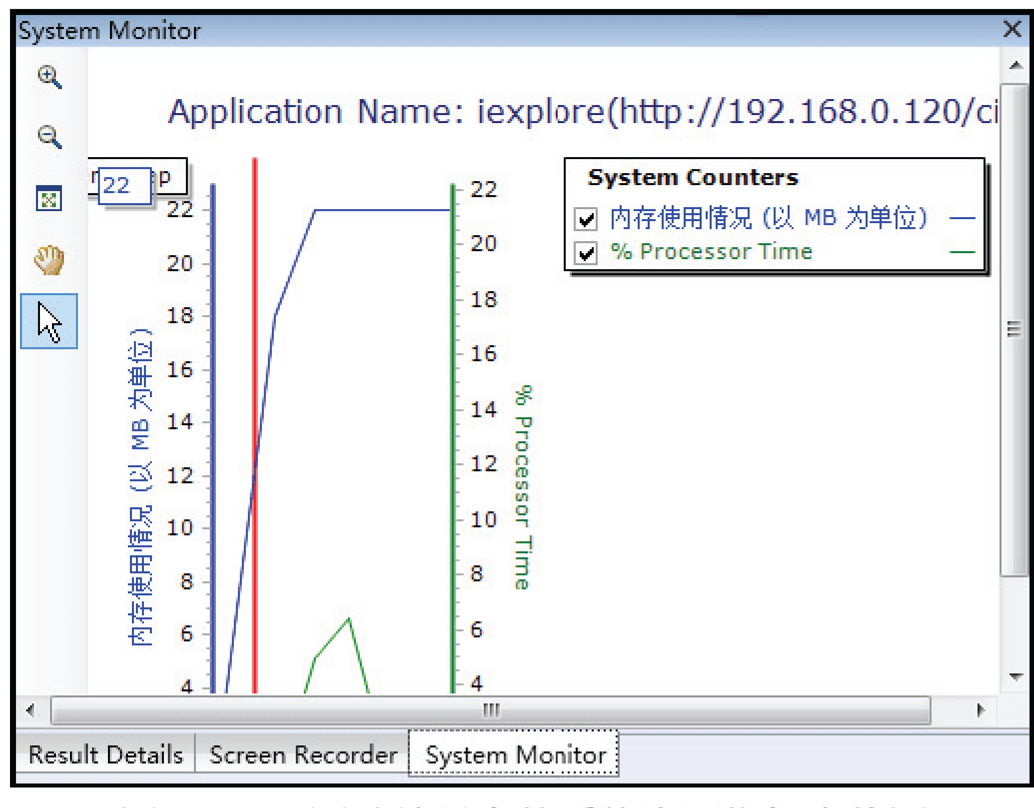


图 4-153　测试结果中的系统资源指标走势图

下面分别打开登录业务脚本、线索创建业务脚本、线索删除业务脚本和退出业务脚本的测试结果文件，通过分析测试结果报告，检查被测业务功能是否有缺陷，是否符合预期的要求。

2. 登录业务脚本测试结果分析

登录业务脚本运行结束后，测试结果如图 4-154 所示。

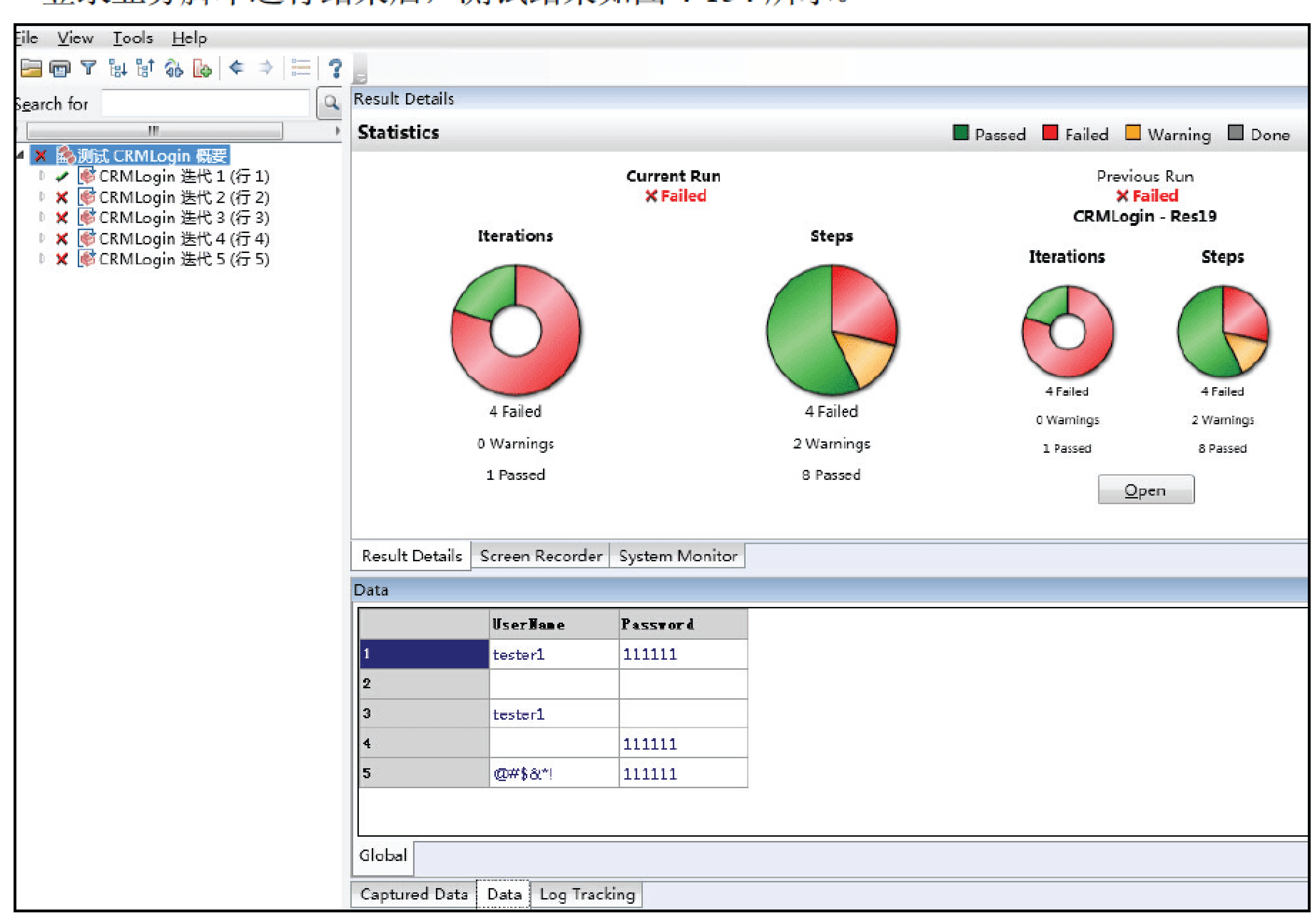


图 4-154　登录业务脚本运行结果

从图 4-154 可以看出，共 5 组测试数据，脚本迭代运行了 5 次，符合预期要求。其中，第 1 次迭代是通过的，后 4 次迭代是失败的，因为后 4 组测试数据是非法数据，在脚本中利用 Reporter. ReportEvent 方法输出失败状态，使整个迭代也是失败状态。这种失败状态是预期的失败，不是指脚本运行失败或者检查点没找到等错误，因此，5 次迭代最终的状态也符合预期。下面将运行结果展开，查看测试运行的详细信息。

1) 第 1 次迭代运行结果的详细信息

第 1 次迭代测试的是合法用户信息(用户名：tester1，密码：111111)登录功能的正确性。展开第 1 次迭代运行结果的详细信息，如图 4-155 所示。

(1) 利用 SystemUtil 对象的方法成功地在 IE 浏览器中打开 CRM 系统登录首页，如图 4-155 所示。

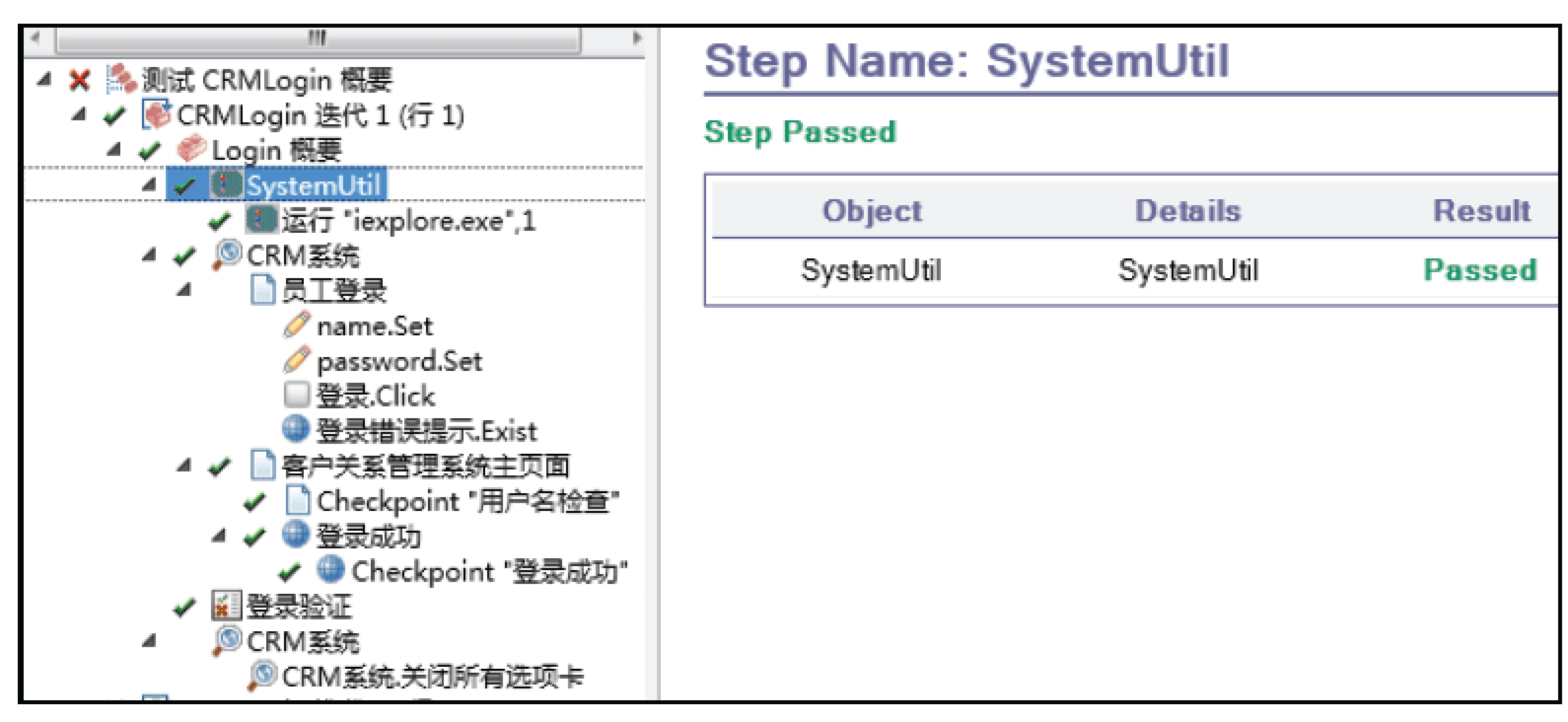


图 4-155　第 1 次迭代运行结果的详细信息

(2) 用户名设置为“tester1”，密码设置为“111111”，如图 4-156 和图 4-157 所示，符合要求。

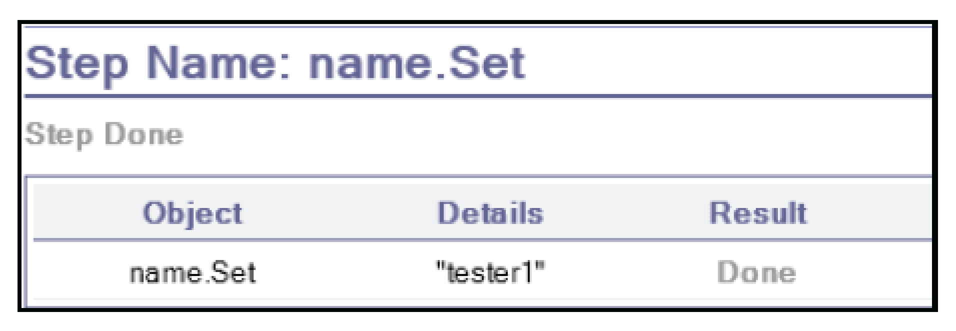


图 4-156　第 1 次迭代测试结果中的用户名设置

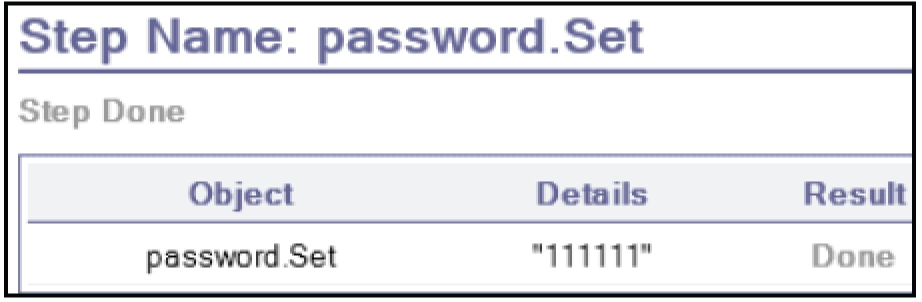


图 4-157　第 1 次迭代测试结果中的密码设置

(3) 判定“登录错误提示”对象不存在，如图 4-158 所示，符合预期要求。

(4) 文本检查点捕获到字符串“tester1”，如图 4-159 所示，符合预期要求。



图 4-158　第 1 次迭代判定“登录错误提示”对象



图 4-159　文本检查点捕获到字符串“tester1”

(5) “登录成功”控件的标准检查点通过，如图 4-160 所示，符合要求。

(6) 利用 Reporter.ReportEvent 输出成功状态以及登录成功的信息，如图 4-161 所示。

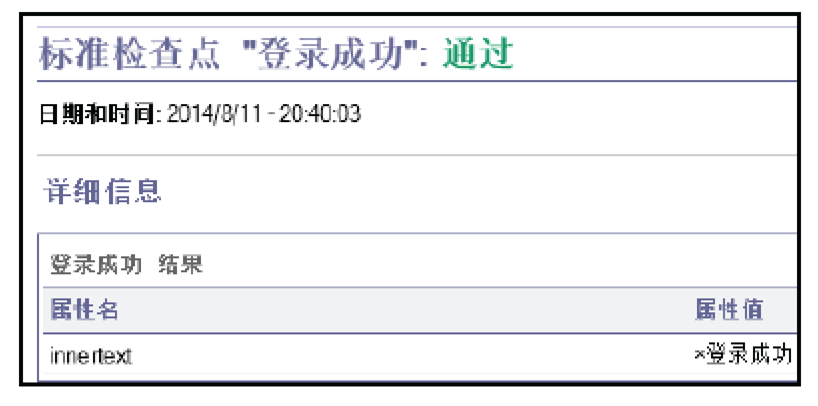


图 4-160　“登录成功”控件的标准检查点通过



图 4-161　输出成功状态以及登录成功的信息

(7) 关闭浏览器，如图 4-162 所示，符合要求。



图 4-162　关闭浏览器

从分析数据来看，脚本第 1 次迭代运行符合预期，即合法用户可以登录进入 CRM 系统，测试通过。

2) 第 2 次迭代运行结果的详细信息

第 2 次迭代测试的是非法用户信息(用户名和密码皆为空)登录功能的容错性。展开第 2 次迭代运行结果的详细信息，如图 4-163 所示。

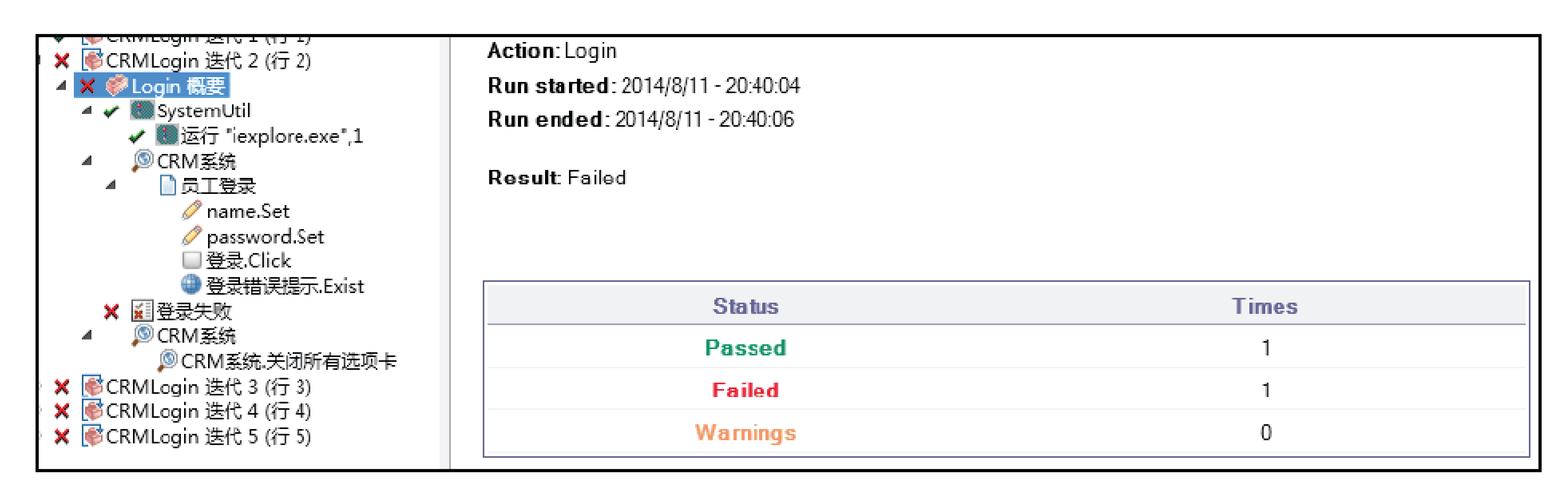


图 4-163　第 2 次迭代测试结果的详细信息

(1) 用户名设置为空，密码设置为空，如图 4-164 和图 4-165 所示，符合要求。

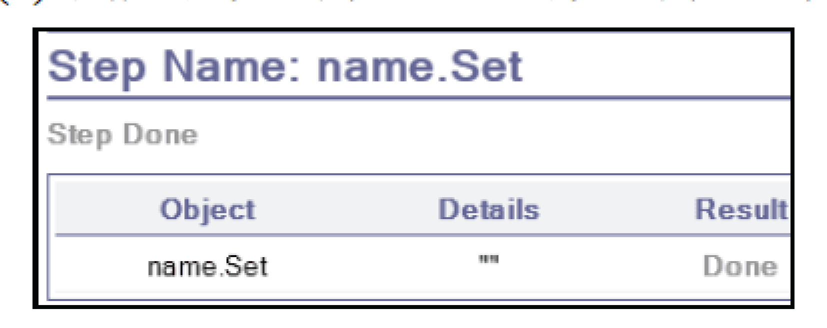


图 4-164　第 2 次迭代测试结果中的用户名设置

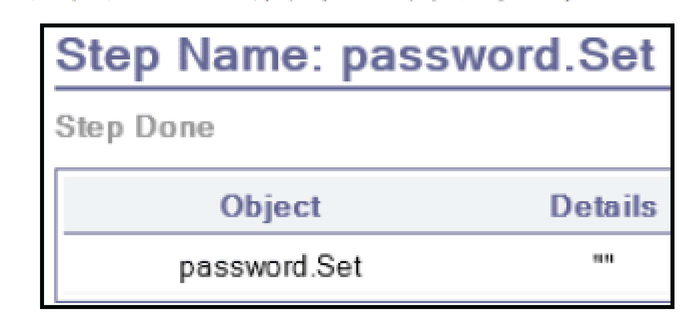


图 4-165　第 2 次迭代测试结果中的密码设置

(2) 判定“登录错误提示”对象存在，如图 4-166 所示，符合预期要求。

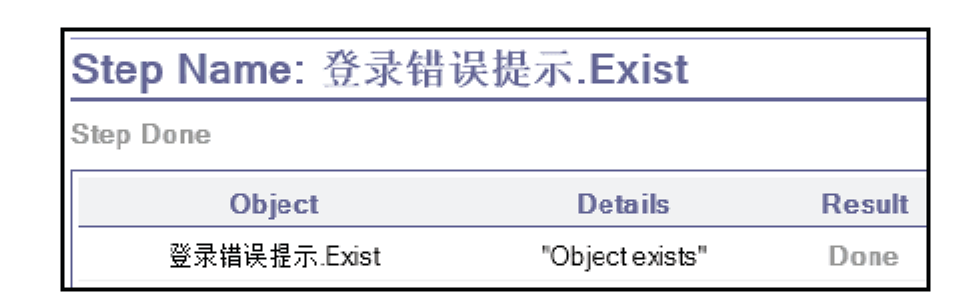


图 4-166　第 2 次迭代判定“登录错误提示”对象

(3) 利用 Reporter.ReportEvent 输出失败状态以及相应的错误提示信息，如图 4-167 所示，错误提示信息为“请正确输入用户名和密码！”，这不太准确，建议改成“用户名或密码不能为空”。



图 4-167　第 2 次迭代输出失败状态以及错误提示信息

从分析数据来看，当用户名和密码为空时，登录失败，有错误提示，基本符合预期要求。建议错误提示信息修改为“用户名或密码不能为空”。

3) 第 3 次和第 4 次迭代

第 3 次迭代测试的是用户名为空时，登录功能的容错性。第 4 次迭代测试的是密码为空时，登录功能的容错性。第 3 次和第 4 次迭代的测试结果信息与第 2 次迭代类似，这里不再详细介绍，这两次迭代存在的问题也是提示信息不准确，建议错误提示信息修改为“用户名或密码不能为空”。

4) 第 5 次迭代

第 5 次迭代测试的是用户名和密码不为空，且在不正确的情况下，登录功能的容错性。本次迭代与其他 3 次非法测试数据迭代不同的是，错误提示信息不再是“请正确输入用户名和密码”。由于错误提示信息的改变，导致 UFT 不能直接识别该错误提示信息对象，而启动智能识别，如图 4-168 所示。

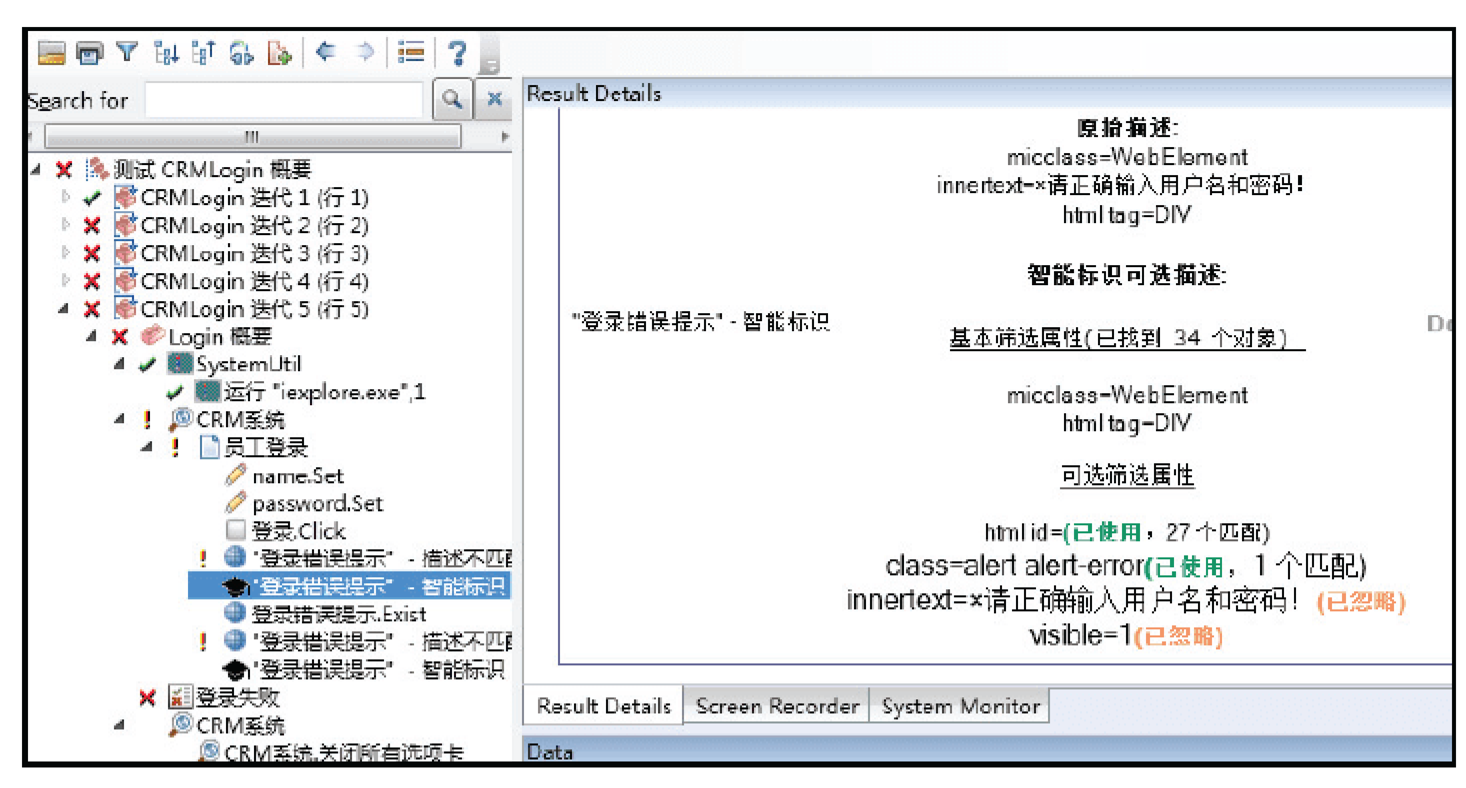


图 4-168　启动智能识别来识别错误提示信息对象

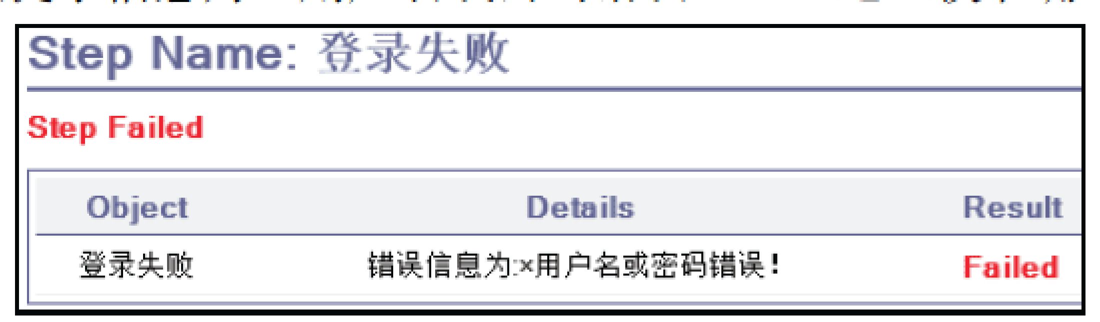
在图 4-168 中，可以看出智能识别对象的过程，详细过程分析如下：

(1) 首先在页面上根据基本筛选属性的要求搜索可能的对象，即 micclass 属性等于 WebElement，并且 html tag 属性等于 DIV。通过基本筛选，筛选出 34 个满足条件的对象。

(2) 由于满足条件的对象不唯一，那么就依据可选筛选属性，依次筛选满足条件的对象，直到筛选到 1 个对象或者 0 个对象，筛选结束。如图 4-168 所示，通过 html id 属性筛选出 27 个对象，继续用 class 属性筛选，筛选剩下 1 个对象，筛选结束。

(3) 如果最终筛选出 0 个对象，说明智能识别失败。如果筛选出 1 个对象，说明智能识别成功。在本案例中，用智能识别筛选出的对象去代替错误提示信息对象。

在本次迭代中，利用 Reporter.ReportEvent 输出失败状态以及相应的错误提示信息，如图 4-169 所示，错误提示信息为“用户名或密码错误！”，这比较准确，因此，符合要求。


Step Name: 登录失败

Step Failed

Object	Details	Result
登录失败	错误信息为:×用户名或密码错误！	Failed

图 4-169　第 5 次迭代输出失败状态以及错误提示信息

总的来说，用户登录功能基本符合预期要求。唯一不足的是，当用户名或者密码为空时，错误提示信息不准确，可以提供一张建议级别的软件缺陷报告单。

3. 线索创建业务测试结果分析

创建线索业务脚本运行结束后，测试结果如图 4-170 所示。

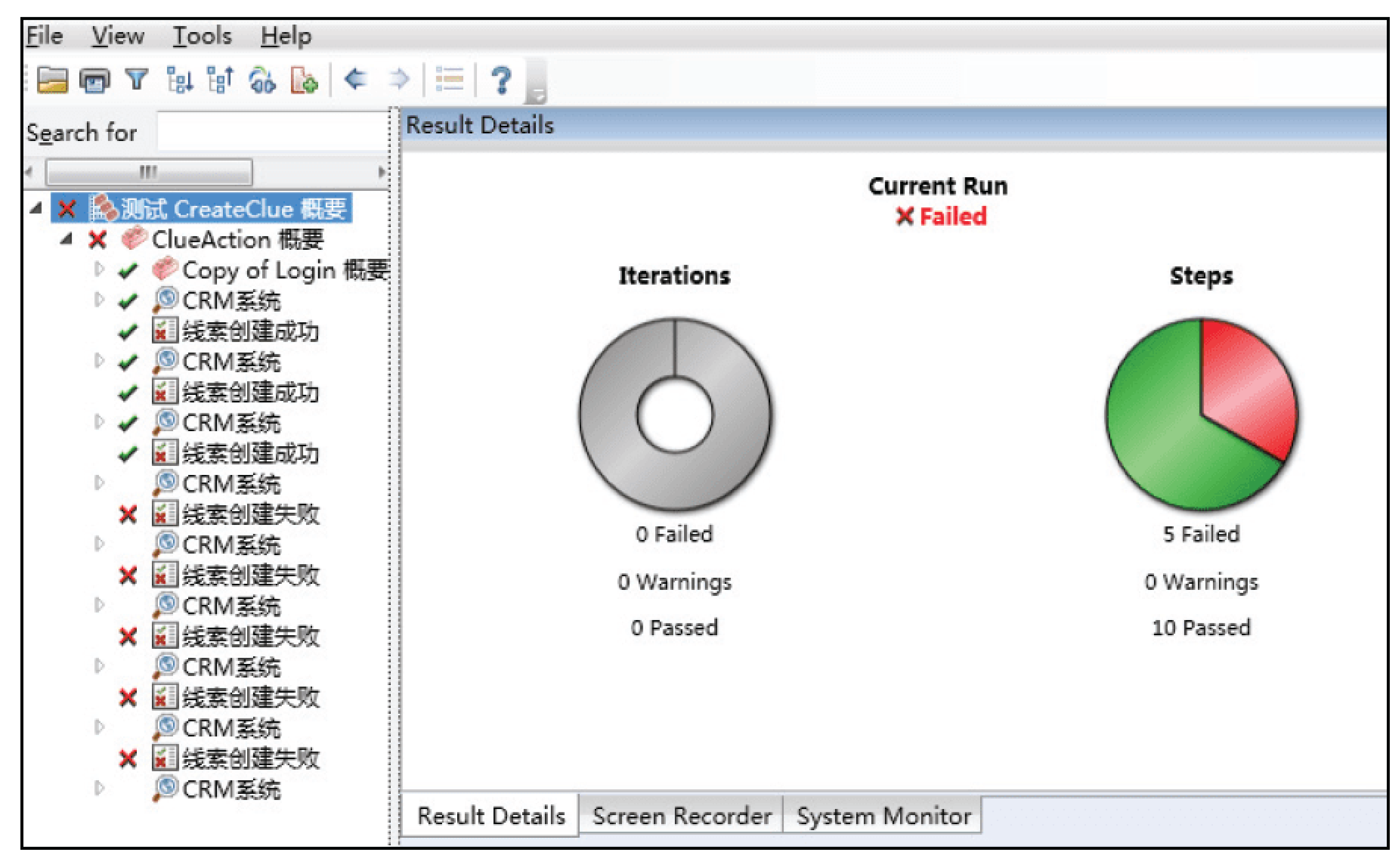


图 4-170　线索创建业务脚本运行结果

从图 4-170 可以看出，用户登录到 CRM 系统之后，循环执行了 8 次创建线索操作，符合测试用例的要求。其中前 3 次循环创建线索成功，后 5 次创建线索失败，因为后 5 组测试

数据是非法数据，所以是预期的失败状态，符合预期要求。下面将运行结果展开，查看测试运行的详细信息。

成功调用了用户登录脚本的副本，如图 4-171 所示，利用 Reporter. ReportEvent 方法输出成功状态，说明登录成功，符合预期。



图 4-171　测试结果报告中调用登录脚本

1) 第 1 次循环创建线索

第 1 次循环测试的是合法信息提交时创建功能的正确性。展开第 1 次循环运行结果的详细信息，如图 4-172 所示。



图 4-172　第 1 次循环运行结果的详细信息

下面分析第一次循环运行结果中的关键步骤。

(1) 线索信息中的联系人姓名设置为“UFTtester1”，密码设置为“13000000000”，邮箱设置为“T.1-t3@t-t.1”如图 4-173、图 4-174 和图 4-175 所示，符合要求。

(2) 判定“线索创建错误提示”对象不存在，如图 4-176 所示，符合预期要求。



图 4-173　第 1 次循环联系人姓名设置

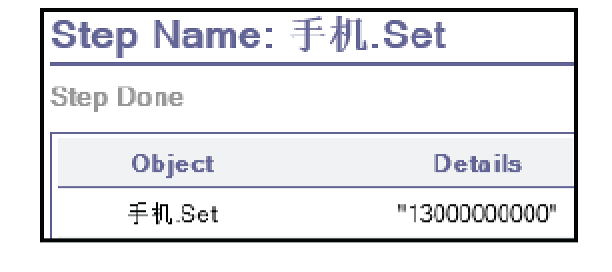


图 4-174　第 1 次循环手机设置



图 4-175　第 1 次循环邮箱设置



图 4-176　第 1 次循环判定“线索创建错误提示”对象

(3) “线索创建成功提示”控件的标准检查点通过，如图 4-177 所示，符合要求。

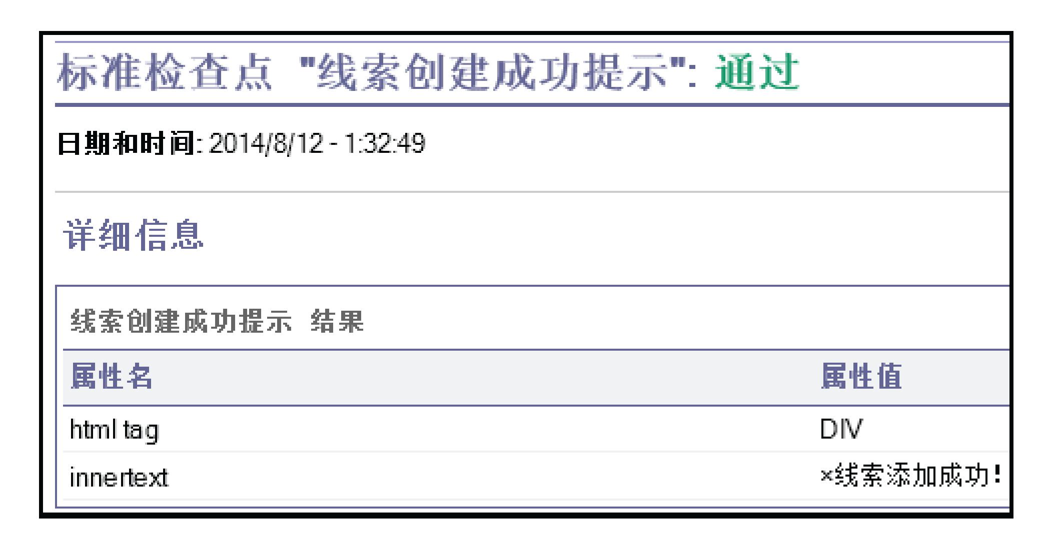


图 4-177　“线索创建成功提示”控件的标准检查点通过

(4) 利用 Reporter.ReportEvent 输出成功状态以及线索创建成功的信息，如图 4-178 所示。



图 4-178　输出成功状态以及线索创建成功的信息

2) 第 2 次和第 3 次循环都是测试提交合法线索信息时创建线索功能的正确性

这两次循环的测试结果信息与第 1 次循环的类似，这里不再详细介绍。这两次循环的测试结果都符合预期的要求。

3) 第 4 次循环创建线索

第 4 次循环测试的是联系人姓名为空时，线索创建功能的容错性。展开第 4 次循环运行结果的详细信息，如图 4-179 所示。

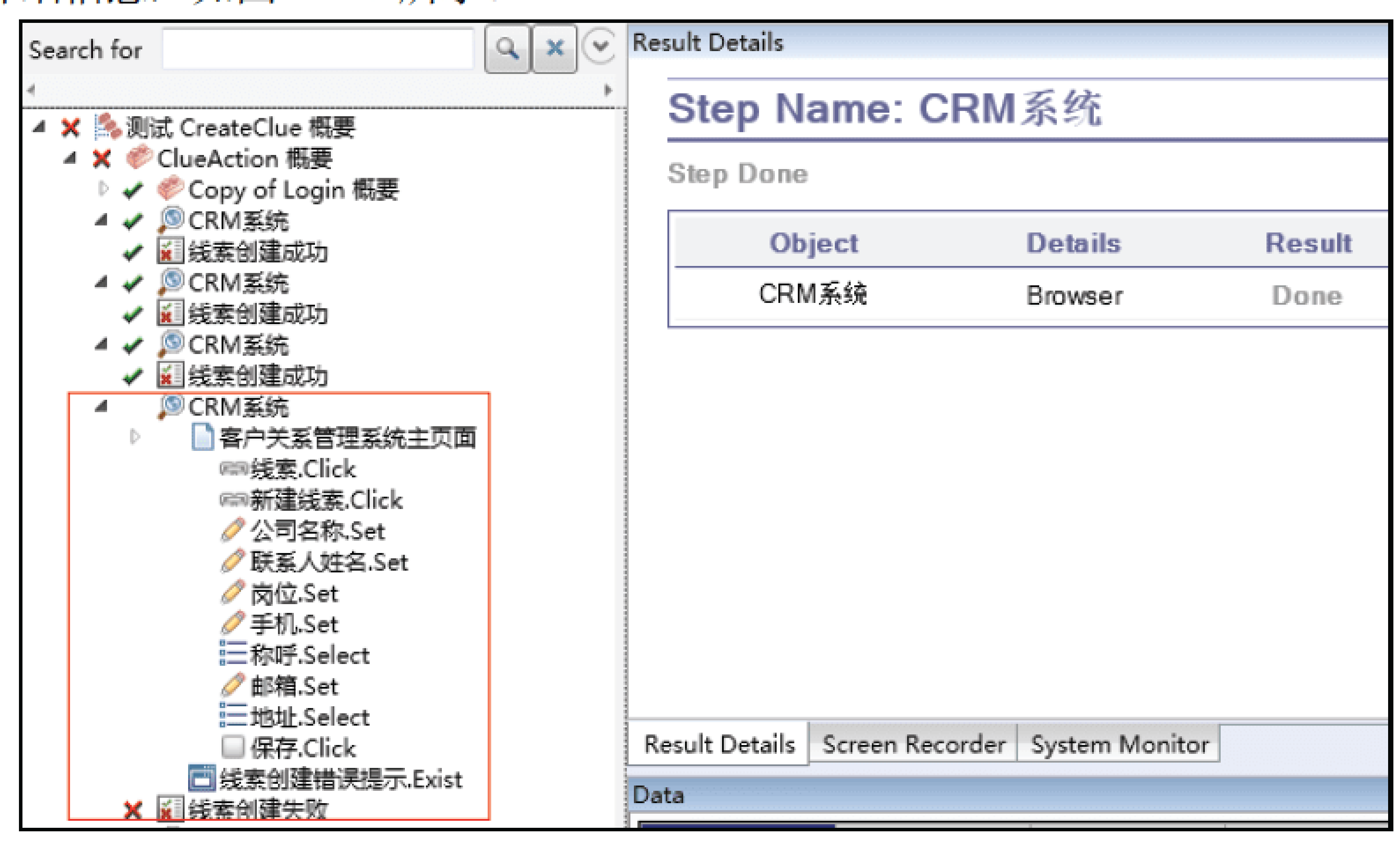


图 4-179　第 4 次循环测试结果的详细信息

(1) 联系人姓名设置为空，如图 4-180 所示，符合要求。



Object	Details
联系人姓名.Set	""

图 4-180　第 4 次循环测试结果中的联系人姓名设置

(2) 判定“线索创建错误提示”对象存在，如图 4-181 所示，符合预期要求。



Object	Details
线索创建错误提示.Exist	"Object exists"

图 4-181　第 4 次循环判定“线索创建错误提示”对象存在

(3) 利用 Reporter.ReportEvent 输出失败状态以及相应的错误提示信息，如图 4-182 所示，错误提示信息为“联系人姓名不能为空”，提示信息准确。



Object	Details	Result
线索创建失败	错误信息是：联系人姓名不能为空	Failed

图 4-182　第 4 次循环输出失败状态以及错误提示信息

从分析数据来看，当联系人姓名为空时，线索提交失败，弹出错误提示信息，错误提示信息的描述比较准确。

4) 第 5 次循环创建线索

第 5 次循环测试的是手机设置为空时，线索创建功能的容错性。接下来，简单介绍第 5 次循环运行结果的详细信息。

(1) 手机设置为空，如图 4-183 所示，符合要求。



Object	Details	Result
手机.Set	""	Done

图 4-183　第 5 次循环测试结果中的手机设置

(2) 利用 Reporter.ReportEvent 输出失败状态以及相应的错误提示信息，如图 4-184 所示，错误提示信息为“手机不能为空”，提示信息准确。



Object	Details	Result
线索创建失败	错误信息是：手机不能为空	Failed

图 4-184　第 5 次循环输出失败状态以及错误提示信息

从分析数据来看，当手机为空时，线索提交失败，弹出错误提示信息，错误提示信息的描述比较准确。

5) 第 6 次循环创建线索

第 6 次循环测试的是手机格式非法时，线索创建功能的容错性。下面简单介绍第 6 次循环运行结果的详细信息。

(1) 手机设置为非法格式的数据，如图 4-185 所示，符合要求。



图 4-185　第 6 次循环测试结果中的手机设置

(2) 利用 Reporter.ReportEvent 输出失败状态以及相应的错误提示信息，如图 4-186 所示，错误提示信息为“手机格式正确”，提示信息与实际情况不符。



图 4-186　第 6 次循环输出失败状态以及错误提示信息

从分析数据来看，当手机格式非法时，线索提交失败，弹出的错误提示信息“手机格式正确”不正确。

6) 第 7 次循环创建线索

第 7 次循环测试的是邮箱为空时，线索创建功能的容错性。接下来简单介绍第 7 次循环运行结果的详细信息。

(1) 邮箱设置为空，如图 4-187 所示，符合要求。



图 4-187　第 7 次循环测试结果中的邮箱设置

(2) 利用 Reporter.ReportEvent 输出失败状态以及相应的错误提示信息，如图 4-188 所示，错误提示信息为“邮箱不能为空”，提示信息准确。



图 4-188　第 7 次循环输出失败状态以及错误提示信息

从分析数据来看，当邮箱为空时，线索提交失败，弹出错误提示信息，错误提示信息的描述比较准确。

7) 第 8 次循环创建线索

第 8 次循环测试的是手机格式非法时，线索创建功能的容错性。接下来简单介绍第 8 次循环运行结果的详细信息。

(1) 邮箱设置为非法格式的数据，如图 4-189 所示，符合要求。



图 4-189　第 8 次循环测试结果中的手机设置

(2) 利用 Reporter.ReportEvent 输出失败状态以及相应的错误提示信息，如图 4-190 所示，错误提示信息为“邮箱格式正确”，提示信息与实际情况不符。



图 4-190　第 8 次循环输出失败状态以及错误提示信息

从分析数据来看，当邮箱格式非法时，线索提交失败，弹出的错误提示信息“邮箱格式正确”不正确。

总的来说，当用户提交非法格式的手机或者非法格式的邮箱时，系统的错误提示信息不正确，可以提供一张一般级别的软件缺陷报告单。

4. 线索删除业务测试结果分析

删除线索业务脚本需要运行三次，分别测试选中 1 条、2 条和页面全部线索时，删除功能的正确性。对于这三种操作，脚本分别调用三个不同的函数来完成。下面介绍三次脚本执行的过程和结果分析。

1) 选中 1 条线索，测试删除功能

在线索删除业务脚本中，仅保留 RandSelectOneClue 函数的调用，运行脚本。运行结束后，系统自动弹出运行结果，如图 4-191 所示。

从图 4-191 可以看出，脚本运行的所有步骤都通过了，没有发生错误。然后，展开测试结果的详细信息，对测试结果进行分析，具体分析过程如下：

(1) 成功调用了用户登录脚本的副本，如图 4-192 所示，利用 Reporter. ReportEvent 方法输出成功状态，说明登录成功，符合预期。

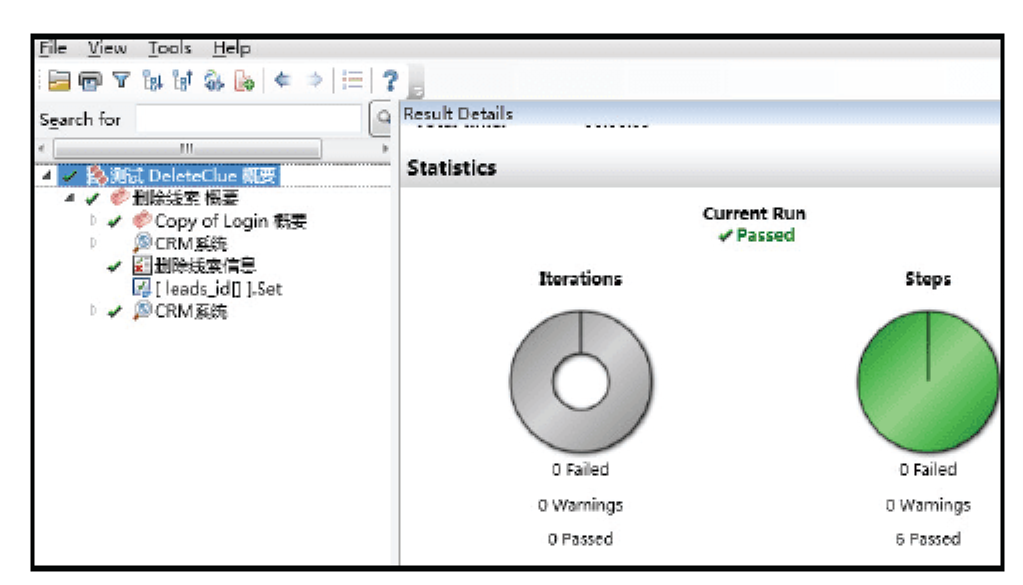


图 4-191　删除单条线索脚本测试结果



图 4-192　测试结果报告中调用登录调用脚本

(2) 利用 Reporter. ReportEvent 方法输出被删除线索的 ID，如图 4-193 所示，脚本中获取到了 1 条线索的 ID，符合测试用例的要求。



图 4-193　测试结果报告输出获取到了被删除线索的 ID

(3) 选中要删除线索前的复选框，如图 4-194 所示。

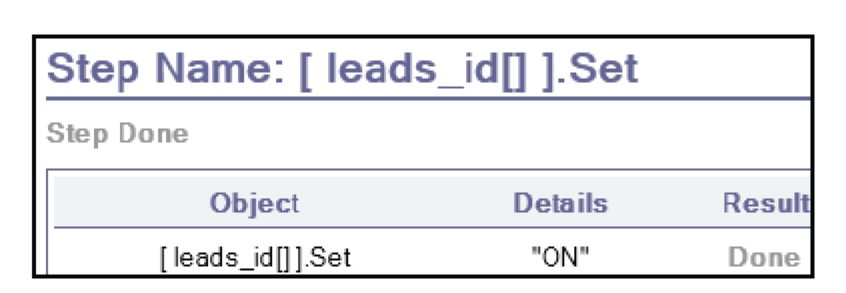


图 4-194　选中要删除线索前的复选框

(4) 单击批量操作下的批量删除按钮，成功弹出线索删除确认对话框，如图 4-195 所示。

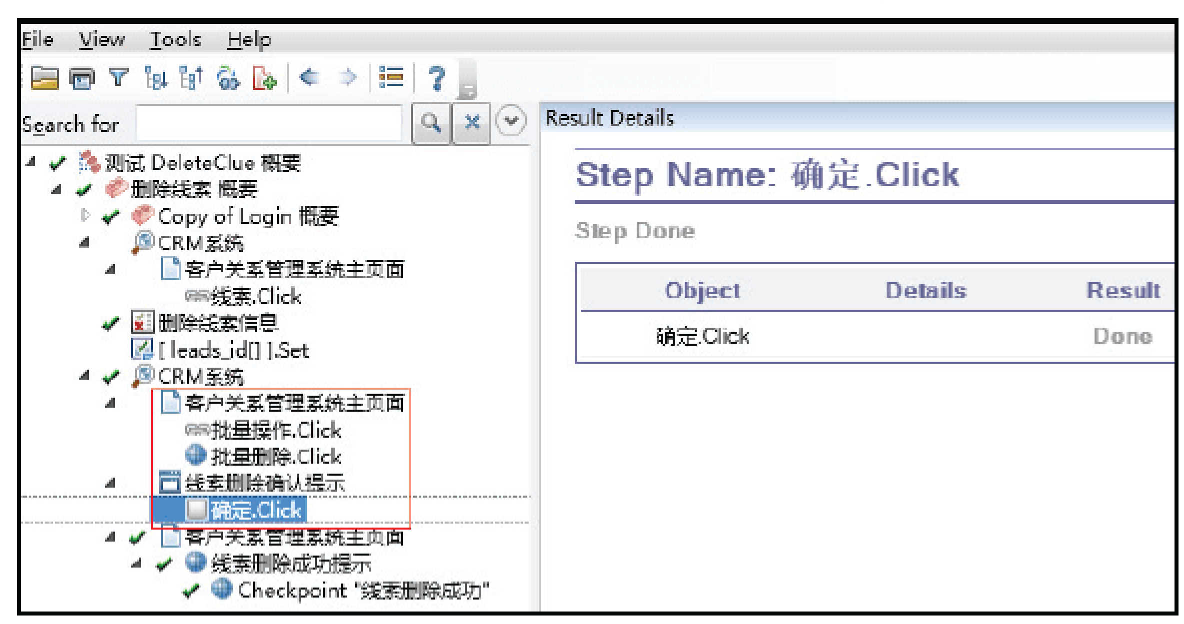


图 4-195　单击批量操作下的批量删除按钮

(5) “线索删除成功”标准检查点通过，如图 4-196 所示，说明删除后的页面上存在删除成功的提示。



图 4-196　“线索删除成功”标准检查点通过

如上所述，登录成功，单条线索选择成功，删除线索成功，检查点测试通过，可得出本次测试通过。

2) 选中 2 条线索，测试删除功能

在线索删除业务脚本中，仅保留 SelectTwoClue 函数的调用，运行脚本。运行结束后，系统自动弹出运行结果，如图 4-197 所示。

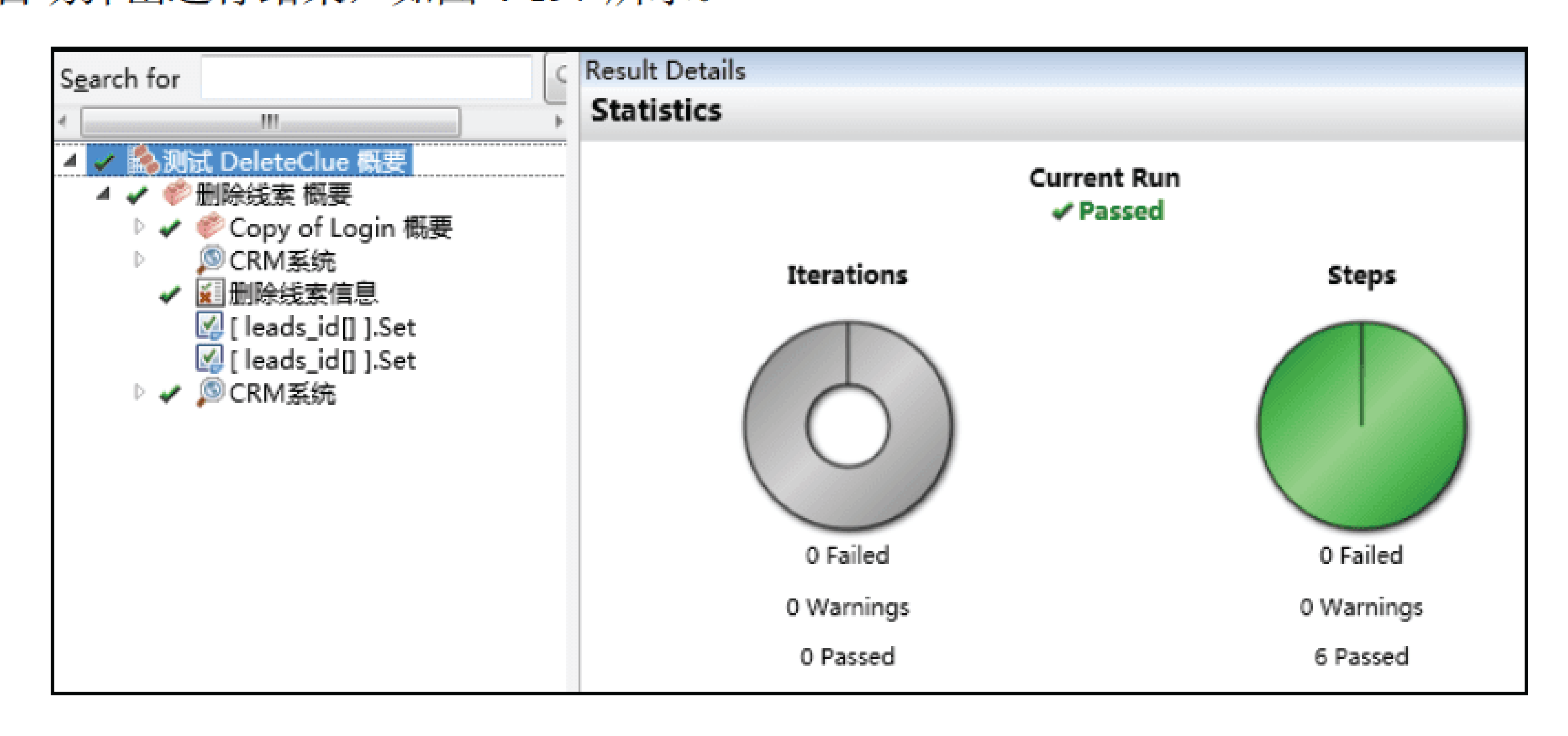


图 4-197　删除 2 条线索脚本测试结果

从图 4-197 上可以看出，脚本运行的所有步骤都成功了，没有发生错误。然后可以展开测试结果的详细信息，查看每步脚本的详细运行情况。删除 2 条线索脚本运行的测试结果与删除 1 条线索的类似，下面仅列出与删除 1 条线索脚本运行结果的不同之处。

(1) 利用 Reporter. ReportEvent 方法输出被删除线索的 ID，如图 4-198 所示，脚本中获取到了 2 条线索的 ID，符合测试用例的要求。

(2) 选中 2 条要删除线索前的复选框，如图 4-199 所示，符合测试用例的要求。



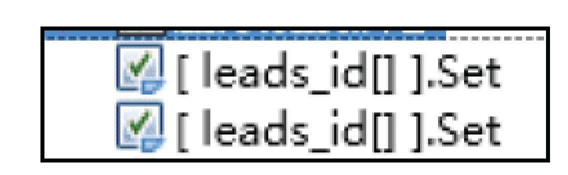


图 4-198　脚本获取到 2 条要删除线索的 ID　　图 4-199　选中 2 条要删除线索前的复选框

总的来说，删除 2 条线索脚本运行结果的所有步骤都符合测试用例的要求，测试通过。

3) 选中页面全部线索，测试删除功能

在线索删除业务脚本中，仅保留 SelectAllClue 函数的调用，运行脚本。脚本运行失败，错误提示如图 4-200 所示。



图 4-200　删除业务脚本运行错误提示

从图 4-200 可以看出，测试执行到最后，没有找到"线索删除成功提示"对象，说明页面上很可能并未出现线索删除成功的提示。在线索管理页面，我们发现当前提示为"批量删除操作失败"，如图 4-201 所示，这是导致脚本运行失败的原因。

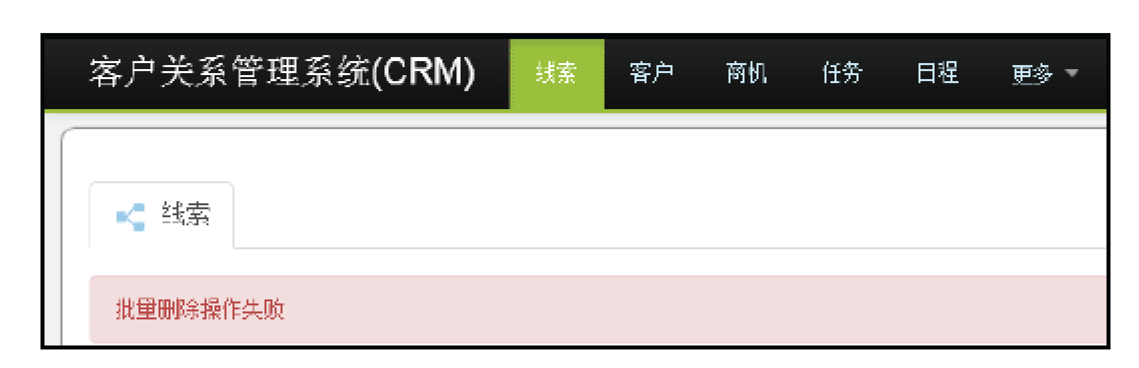


图 4-201　全部删除当前页面的线索操作后的提示

经手工测试确认，只有当选择页面全部线索而进行删除操作时，删除失败。而选择单条、多条线索进行删除操作，均成功。

从上述三次脚本的运行结果可以看出，系统可以实现单条线索和两条线索的删除操作，这两个测试用例通过。而当选中页面全部线索进行删除操作时，删除失败，测试未通过。可以提供一张严重级别的软件缺陷报告单。

5. 退出业务测试结果分析

退出业务脚本用于测试退出功能的正确性。脚本运行结束后，测试结果如图 4-202 所示。

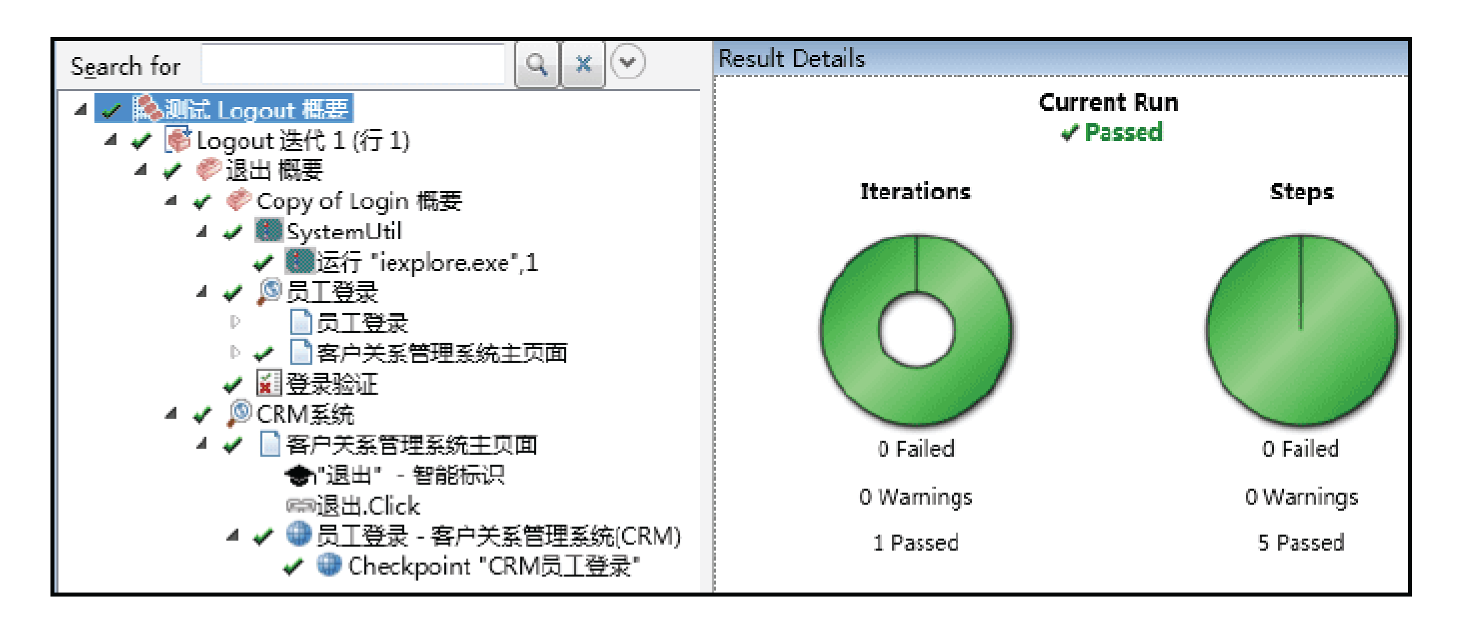


图 4-202　退出业务脚本运行结果

从图 4-202 中可看出，脚本运行结果的所有步骤都通过了，没有错误提示。退出操作的运行结果比较简单，下面依据测试结果列表中的步骤，简单分析退出脚本的运行过程。

(1) 调用登录业务脚本，成功完成 CRM 系统的登录操作。

(2) 单击“退出”对象，对该对象的识别采用了智能识别技术，并成功识别出来。

(3) 在 CRM 登录页面，启用标准检查点，检查是否成功返回到登录页面。如图 4-202 所示，检查点检查成功。

总的来说，退出业务脚本运行的结果符合测试用例的预期要求，测试通过。

4.3.2　执行手工测试

1. 手工执行测试用例并查看结果

(1) 先以项目测试用户 zhaojun 登录到 HP ALM 项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“测试”，单击“测试实验室”，进入测试实验室模块。

(2) 在相应测试集里面，单击一个测试用例。比如选择测试集合“手工测试线索池管理”的“CRM-CM-09.1 放入线索库功能 1”测试用例。选择上方的“运行”|“使用手动运行器运行”，如图 4-203 所示。

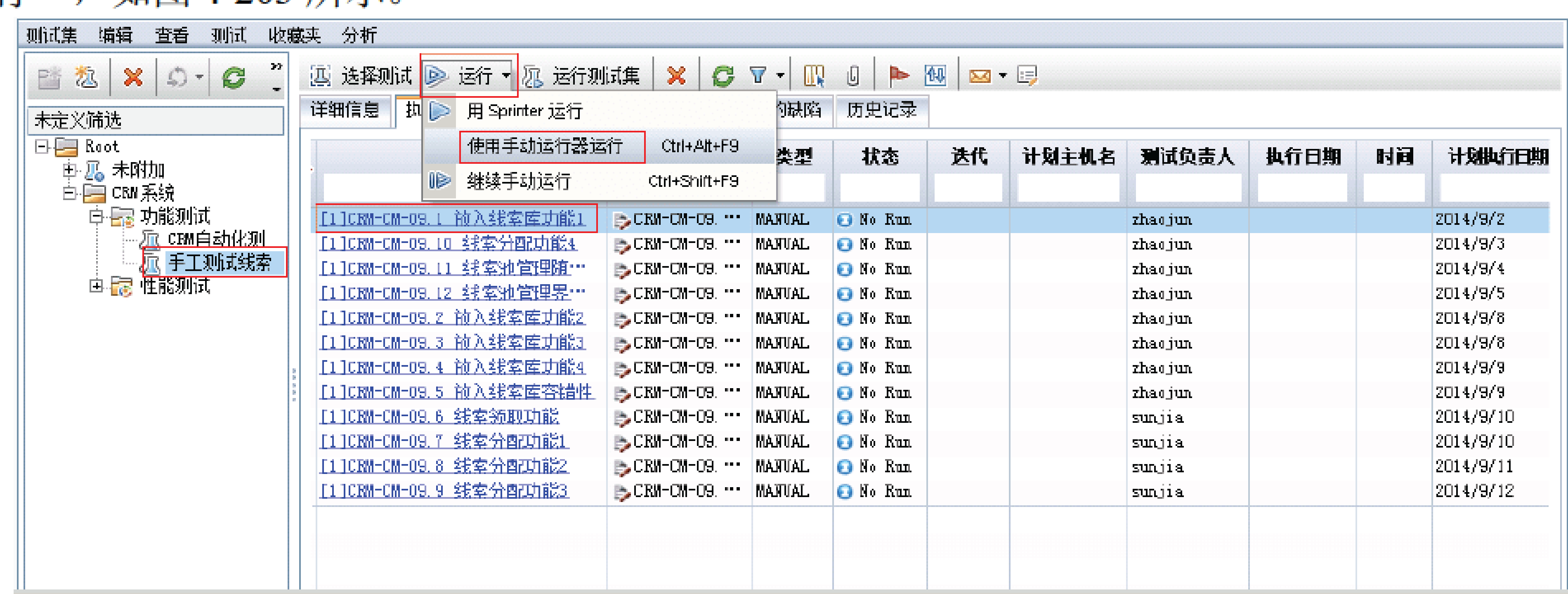


图 4-203　启动手工运行器

(3) 测试用例的基本信息打开，这里显示测试用例名称以及描述，如图 4-204 所示。尤其是运行其他工程师的测试用例时，可以查看描述，了解测试重点。单击“开始运行”按钮。

(4) 显示“步骤 1”的描述和预期结果，如图 4-205 所示。我们按照描述里的操作来操作被测系统，按照预期结果来检查被测系统的反应。如果系统的反应和预期结果一样，此步骤为通过，如果不一样为失败(测试用例正确的前提下)。

(5) 在 CRM 系统中，按照当前描述执行如下操作：选择线索列表中第一条线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮。预期结果是：“弹出放入线索池确认对话框”。

(6) 在预期结果右边的“实际”输入框填入操作的实际效果。然后修改当前步骤的运行状态，修改完成后，继续执行下一步。如图 4-206 所示。

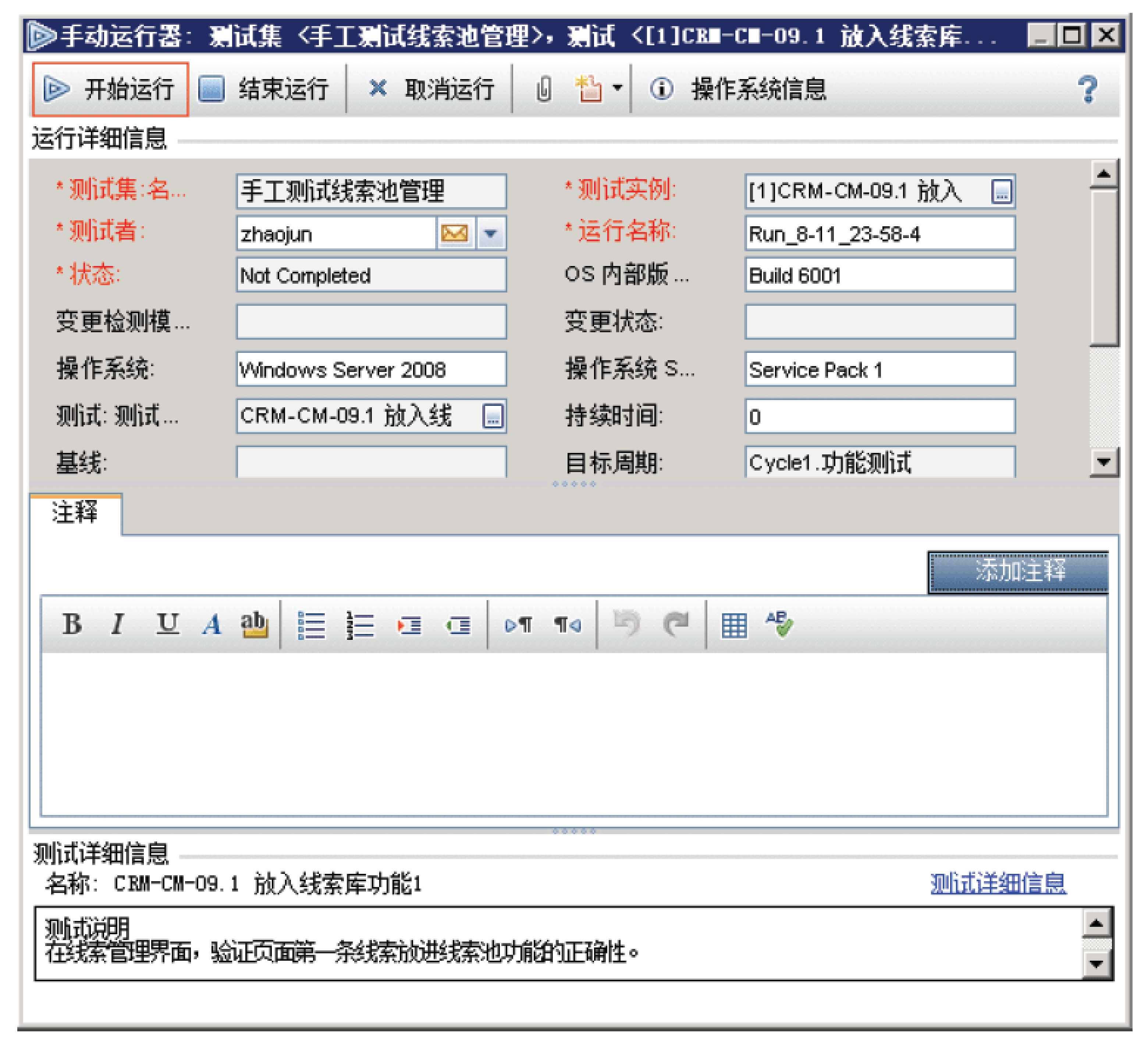


图 4-204 测试用例的基本信息

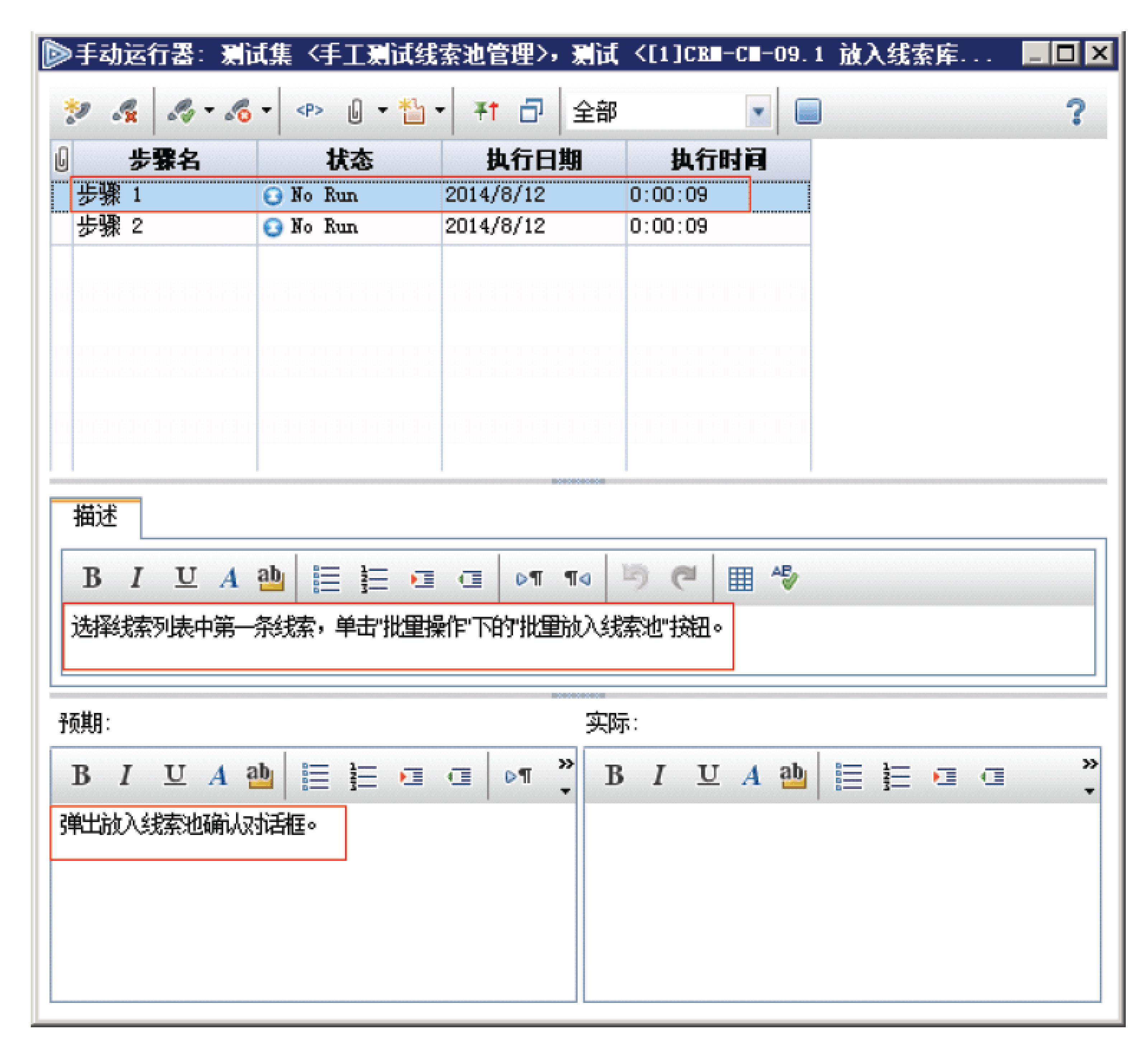


图 4-205 测试步骤的描述和预期结果

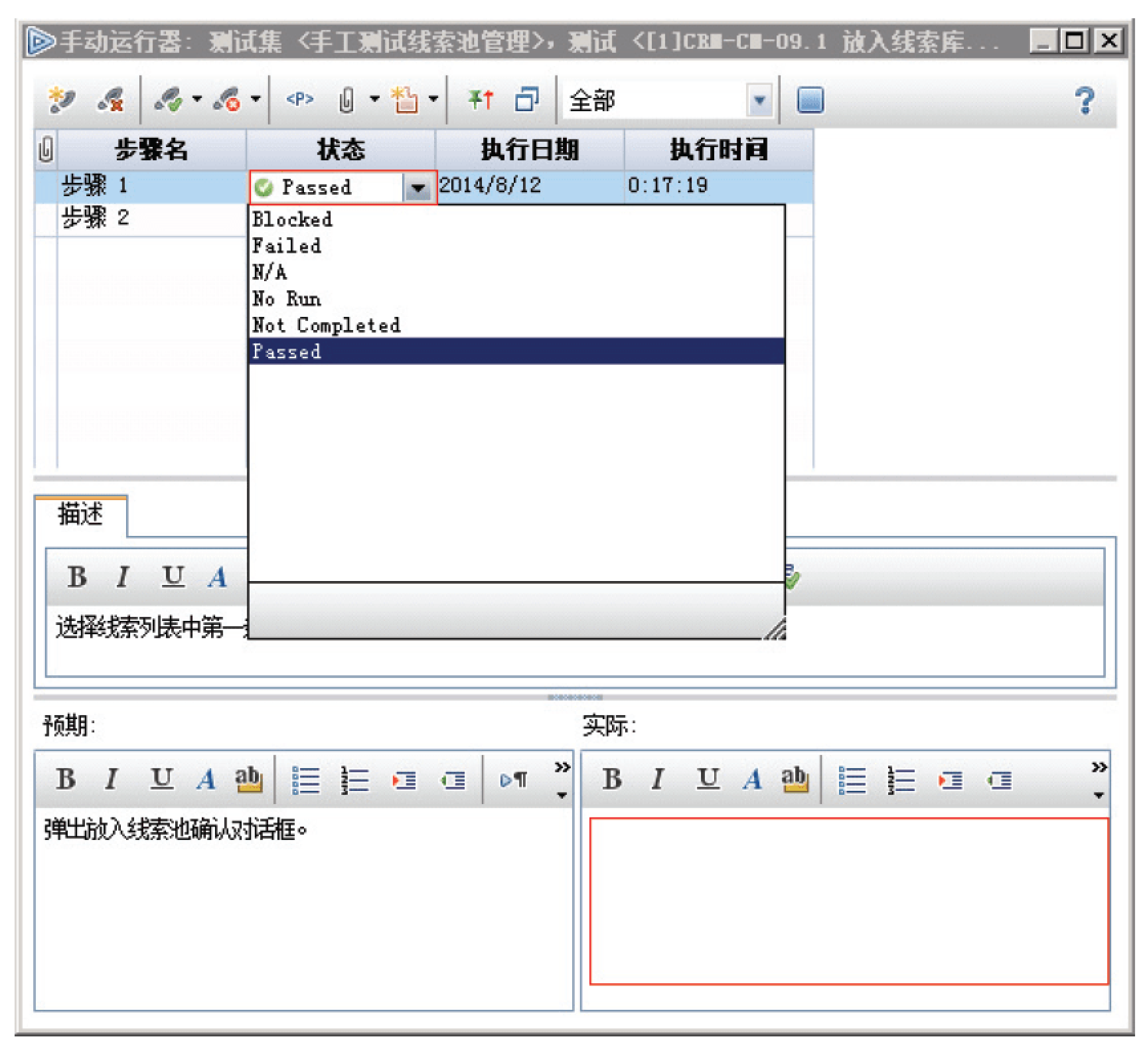


图 4-206　修改运行状态

用 Passed 或 Failed 来标记每个步骤的状态。同时，也能用状态按钮的下拉菜单。状态的可能值有 Passed、Failed、Blocked、Not Completed、No Run、N/A。

- Passed：测试结果正确
- Failed：测试结果错误
- N/A：测试用例无效
- Not Completed：测试正在进行
- No Run：测试用例没有被执行
- Blocked：由于各种原因本次无法测试

一个测试中经常出现的结果是 Passed 和 Failed。N/A 和 Blocked 出现得越少越好。

如果预期结果和实际结果一致，说明测试通过，将状态改为“Passed”。

当实际结果和预期结果不一致时，在“实际”输入框中，输入对实际结果的描述。并将状态改为 Failed。并单击工具栏上的新建缺陷按钮，如图 4-207 所示，新建缺陷或者链接已有的缺陷(具体提交缺陷的步骤参见 4.3.3 小节中的“3. 关联缺陷和测试用例”小节)。

(7) 按照以上步骤，一步步参照测试用例来操作被测系统。直至运行到最后一步。运行结束后，单击停止测试或者上方的关闭按钮，如图 4-208 所示。

(8) ALM 会提醒是否保存测试运行，单击“确定”按钮，保留运行结果。ALM 返回到

测试执行图表，运行结果会自动更新，如图 4-209 所示。

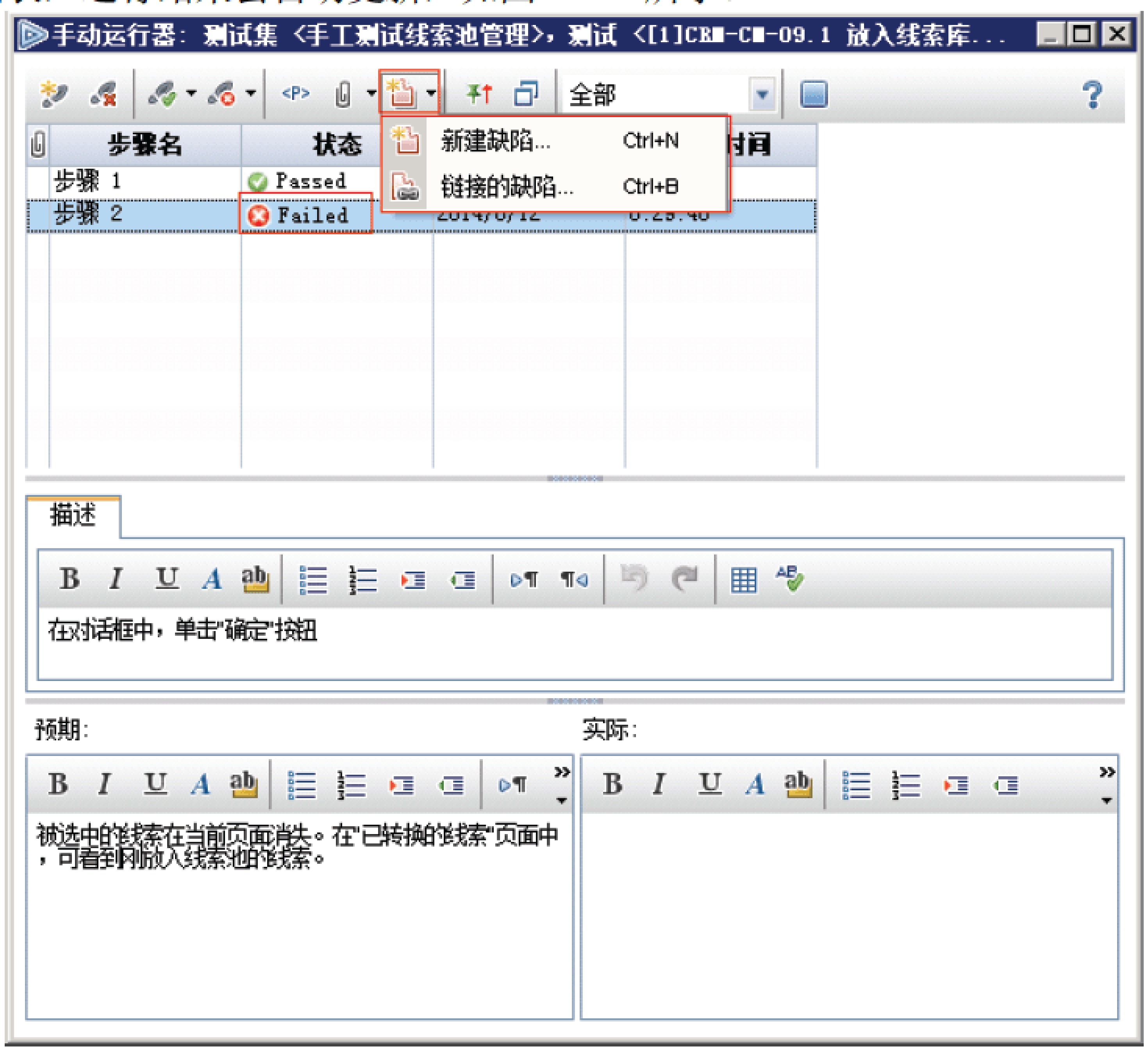


图 4-207　新建缺陷

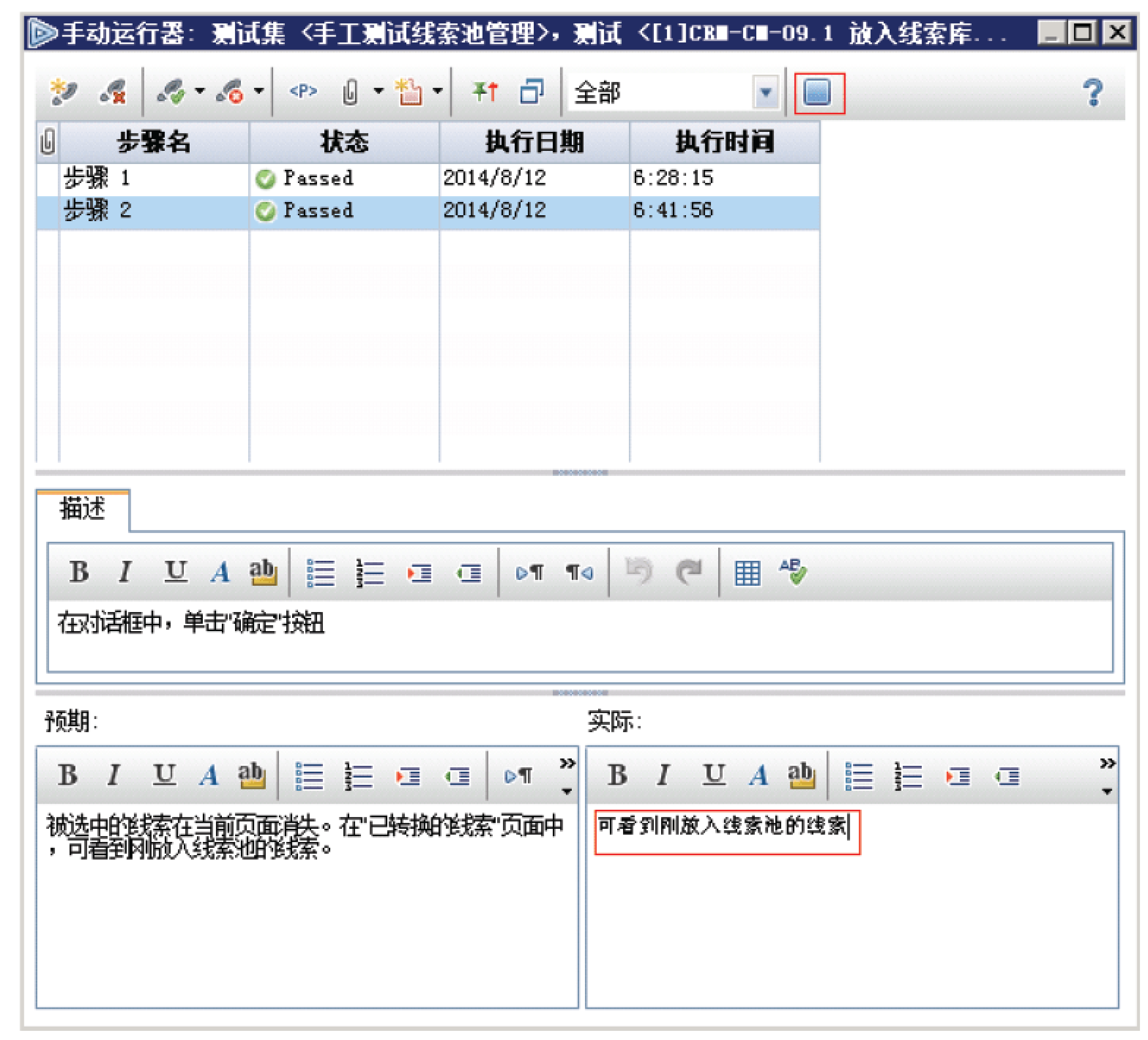


图 4-208　停止测试

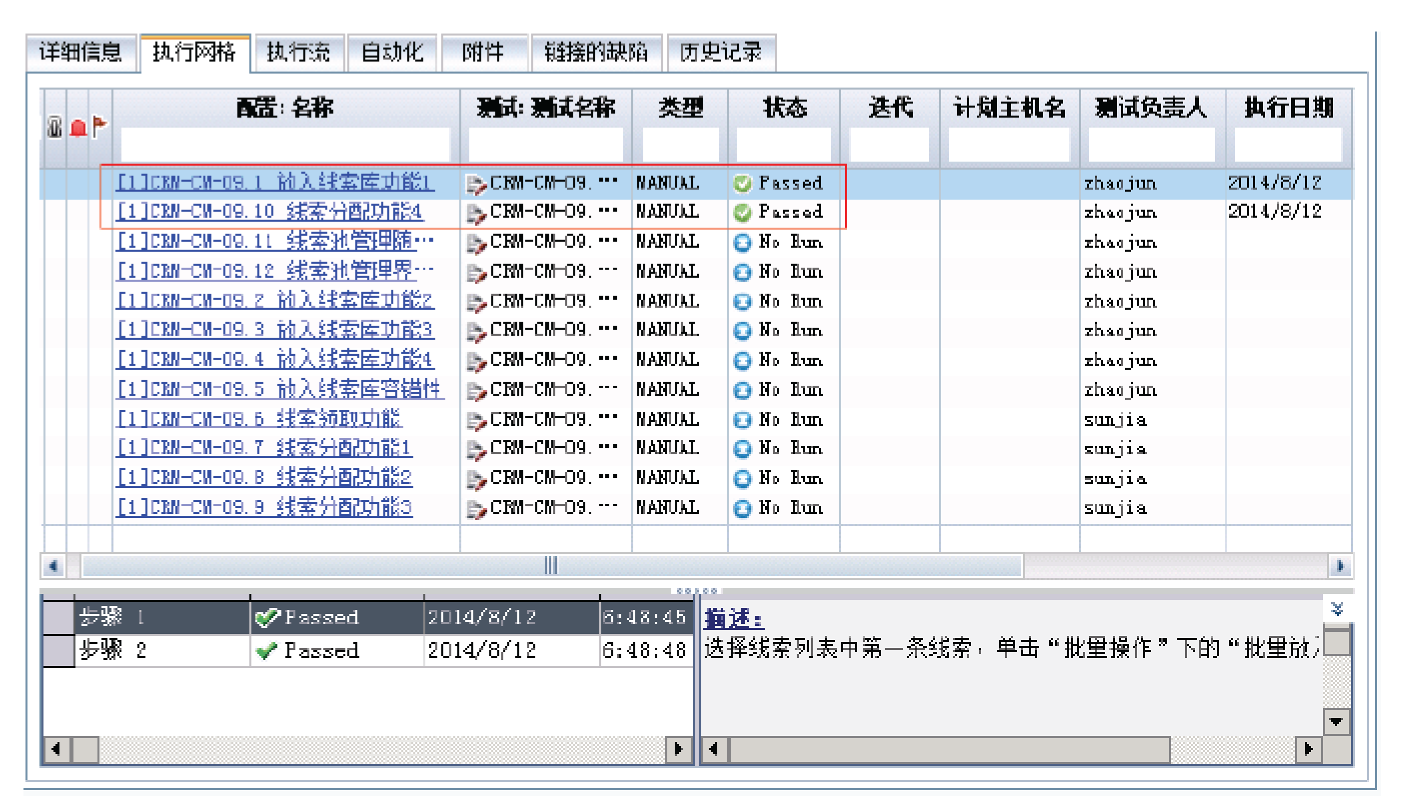


图 4-209　测试运行结果更新

2. 使用工具 Sprinter 测试用例并查看结果

1) 安装 HP ALM Sprinter 插件

(1) 单击 ALM 界面上方工具栏的“帮助”旁边的下拉标记，单击下拉列表中的“插件”。如图 4-210 所示。

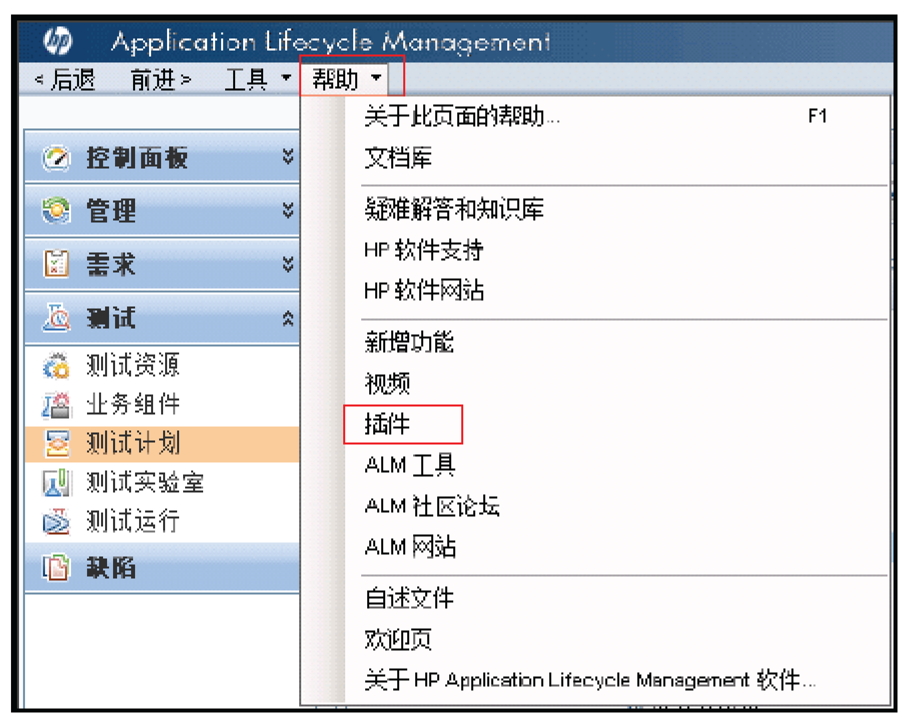


图 4-210　插件链接

(2) 选择“HP 应用程序插件”栏目中的插件“HP Sprinter”。如图 4-211 所示。



图 4-211　HP Sprinter 插件

(3) 根据使用的 ALM 版本，我们选择的是 HP Sprinter 11.52 的安装包。如图 4-212 所示。

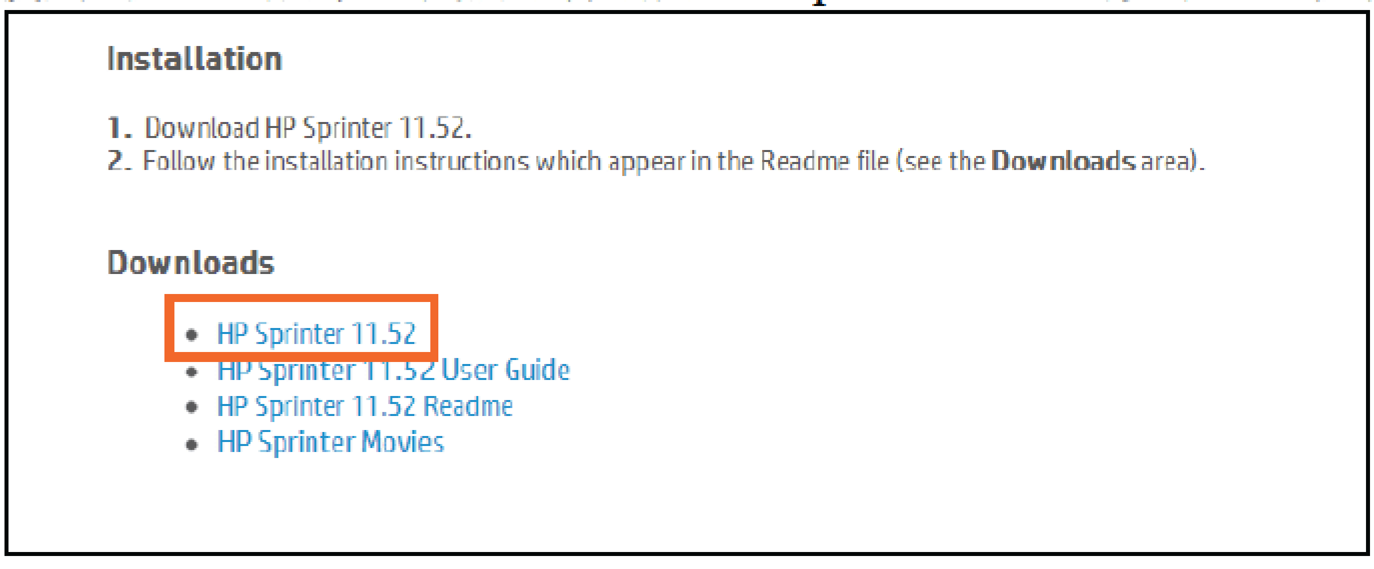


图 4-212　下载 HP Sprinter11.52

(4) 打开安装包，双击程序，选择 Install Sprinter Service Pack 11.52。如图 4-213 所示。

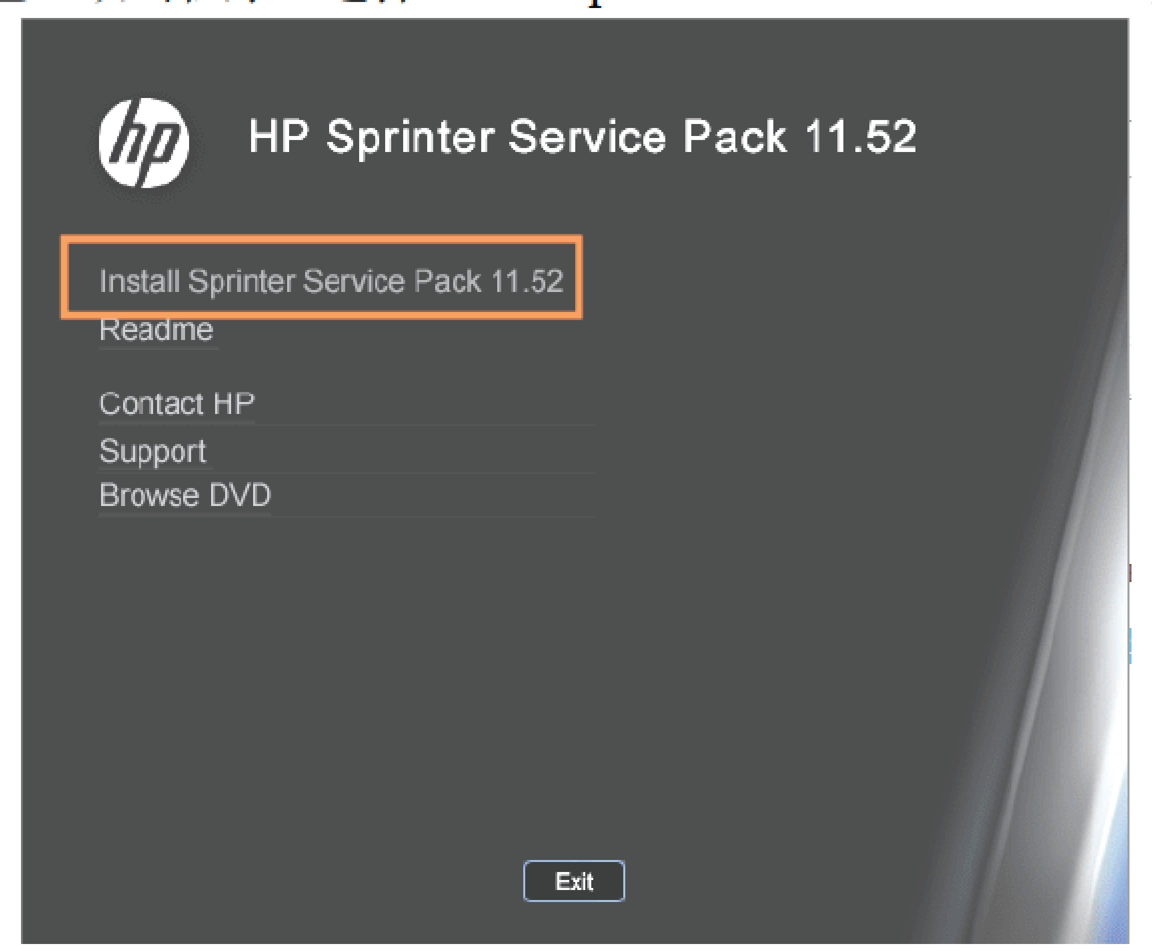


图 4-213　安装 HP Sprinter11.52

(5) 以下步骤可以按照默认的配置，单击“Next”进行安装。如图 4-214 所示。

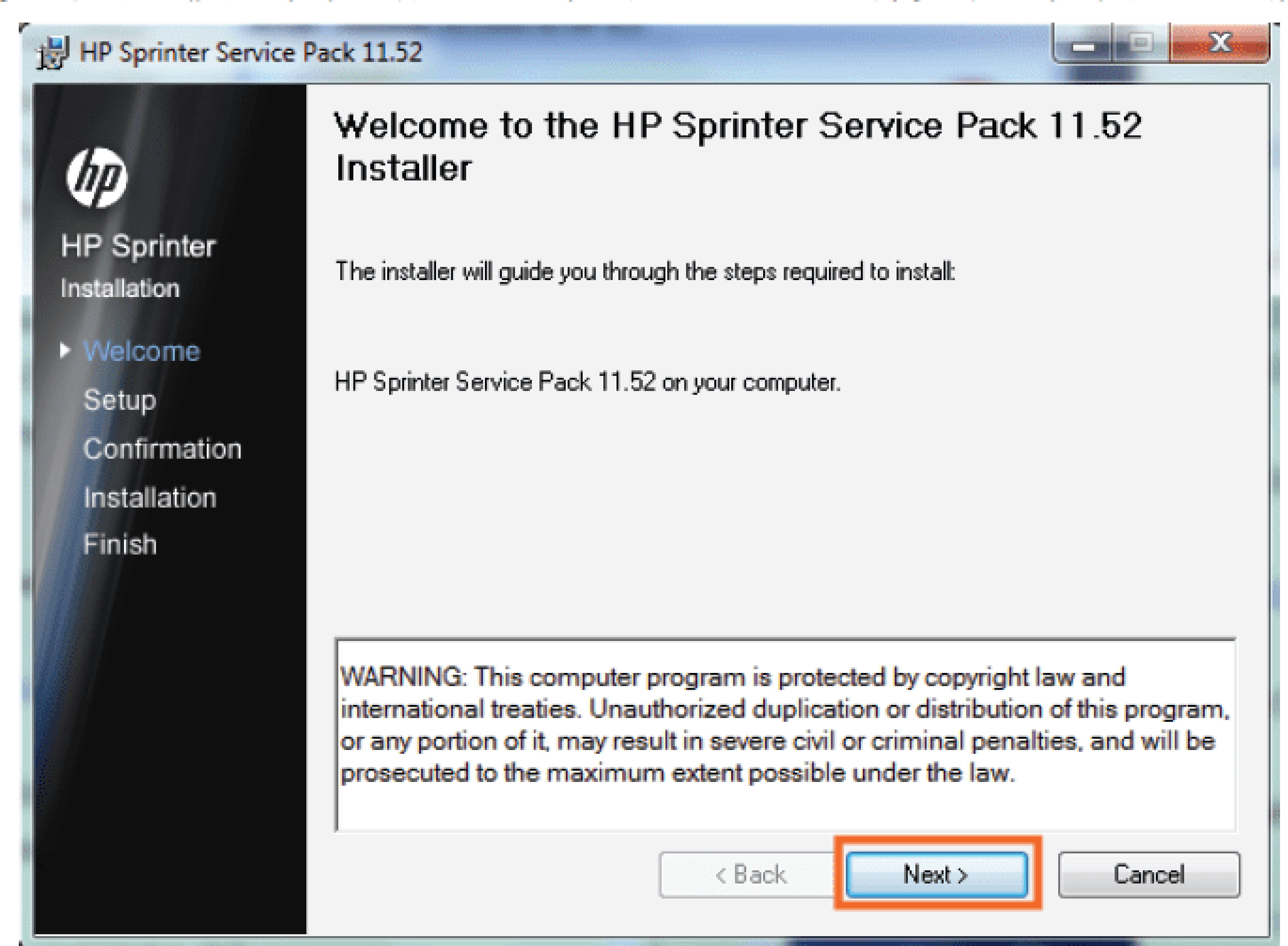


图 4-214　欢迎安装页面

(6) 选择“I Agree”，单击“Next”进行安装。如图 4-215 所示。

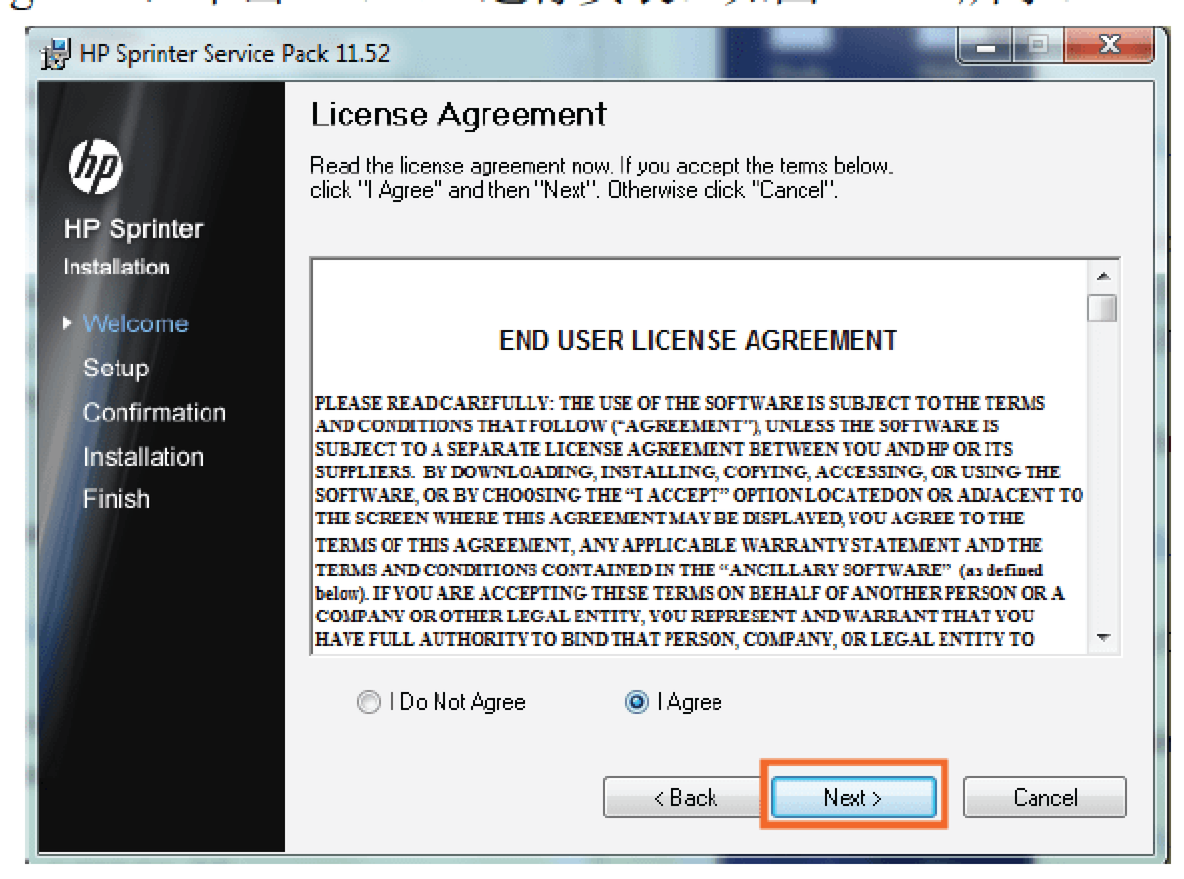


图 4-215　License Agreement 页面

(7) 显示客户信息页面，如图 4-216 所示。

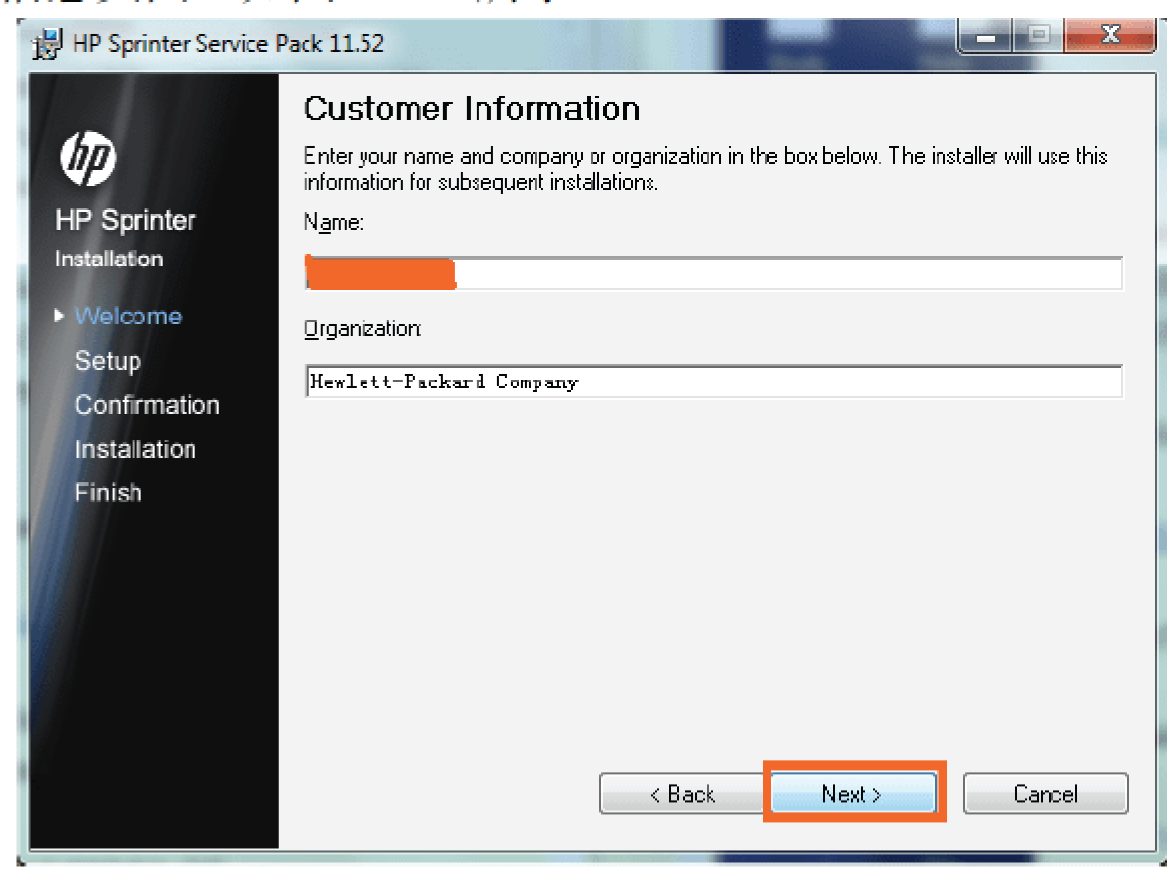


图 4-216　客户信息页面

(8) 以下步骤可以按照默认的配置，单击“Next”进行安装。如图 4-217 所示。

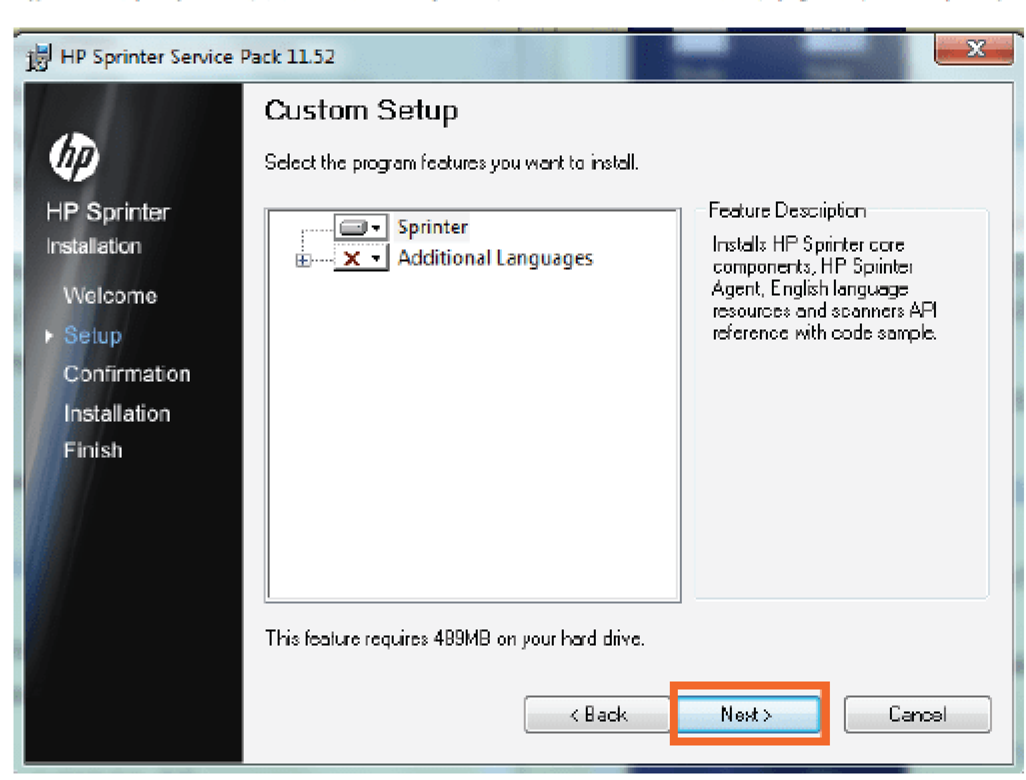


图 4-217　定制安装

(9) 设置安装的路径。可以按照默认的配置，单击“Next”进行安装。如图 4-218 所示。

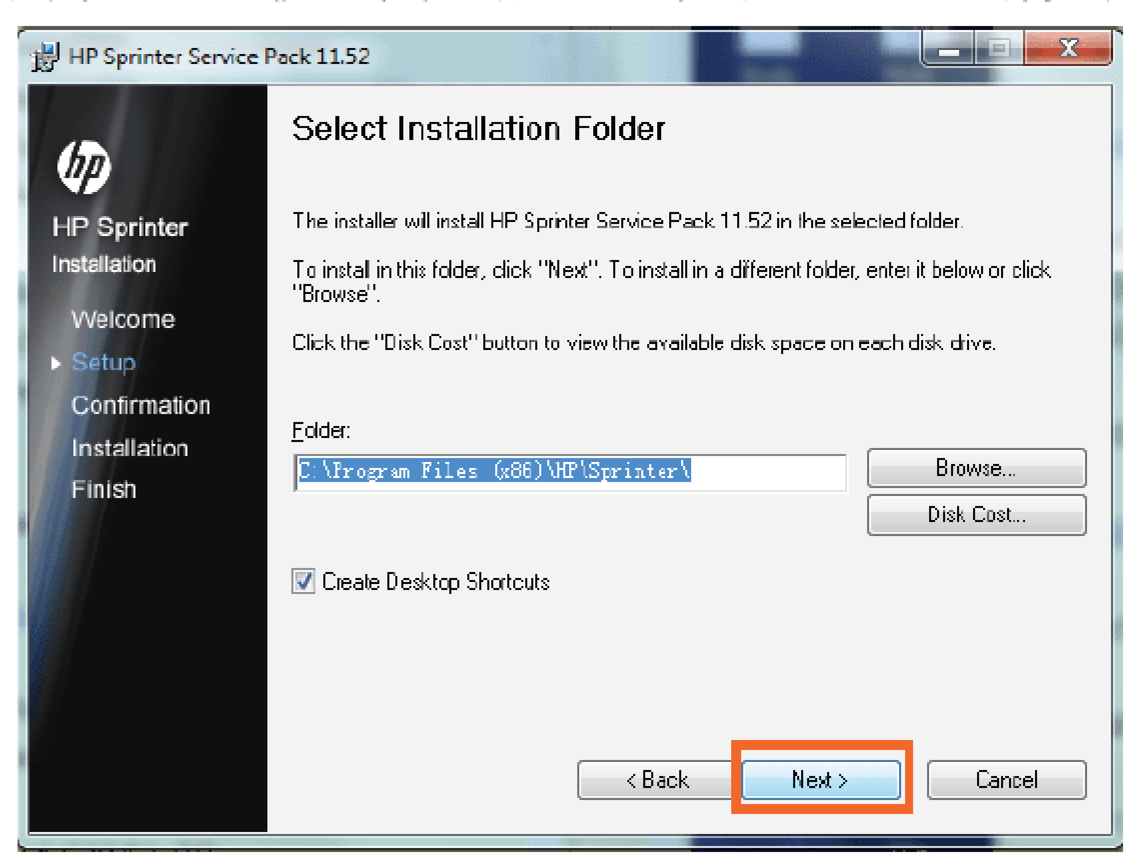


图 4-218　选择安装路径

(10) 单击“Next”进行安装。如图 4-219 所示。

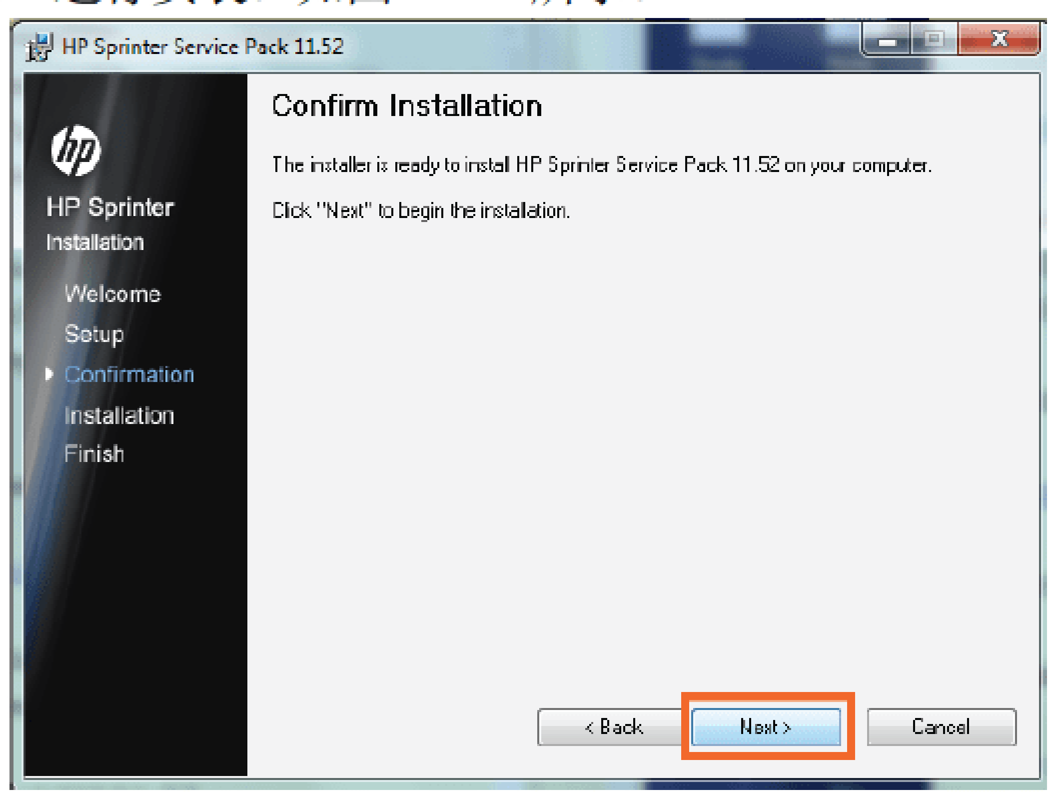


图 4-219　确认安装

(11) 安装完成。单击“Finish”。如图 4-220 所示。

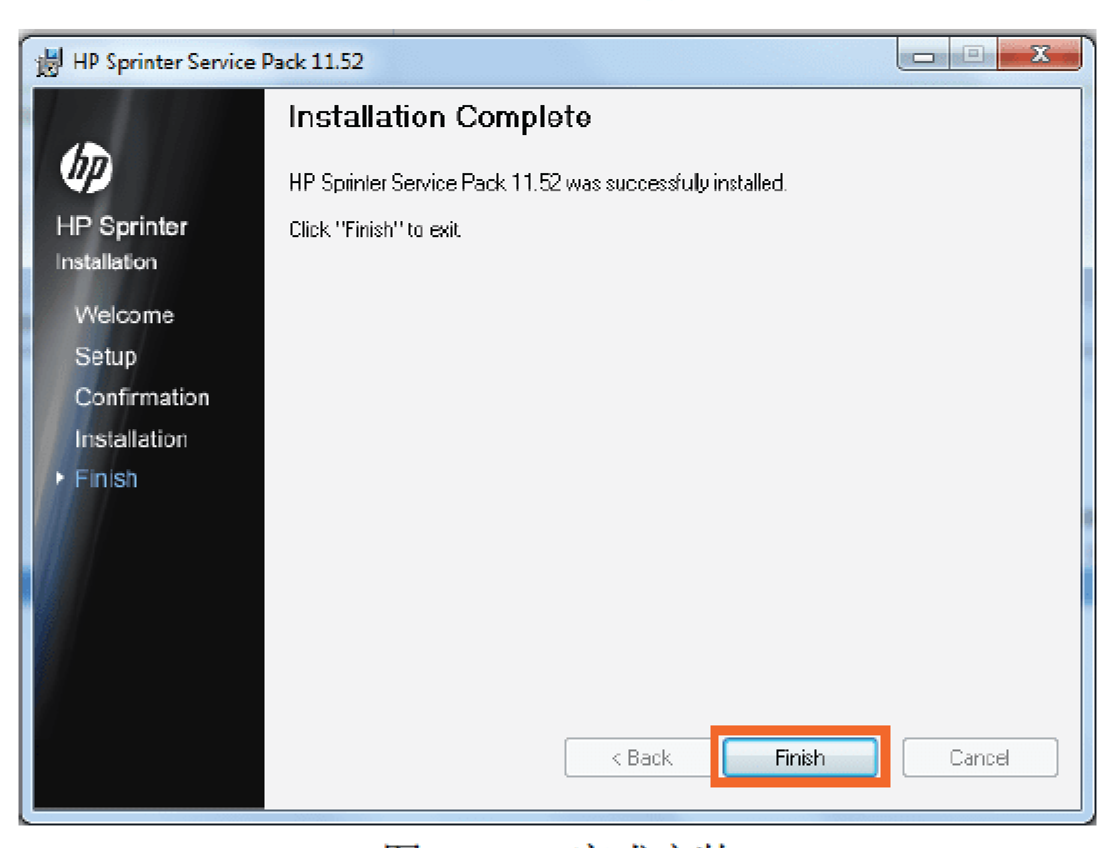


图 4-220　完成安装

注意：如果 ALM Server 和 HP Sprinter 11.52 安装在一台机器上，因为 HP ALM Server 和 HP Sprinter 11.52 的默认端口都是 8080，所以端口会发生冲突，导致 HP Sprinter 11.52 无法使用。这种情况下，需要通过一些配置来修改 HP Sprinter 11.52 的端口。

这里介绍一种修改 Sprinter 默认端口的方法：

(1) 进入客户机器上 Sprinter 的程序安装路径，打开～/HP/Sprinter/Bin。例如：C:\Program Files (x86)\HP\Sprinter\bin。

(2) 找到下面三个配置文件：

- Sprinter.exe.config
- SprinterAgent.exe.config
- SprinterRTE.exe.config

在每一个配置文件中，找出<add key="InspectionPort" value="8080"/>，并将端口 8080 修改为其他可用端口，比如 8081。

(3) 保存修改，启动 Sprinter。

2) 使用 Sprinter 运行测试实例

(1) 启动 Sprinter 软件，打开 Sprinter 窗口。如图 4-221 所示。

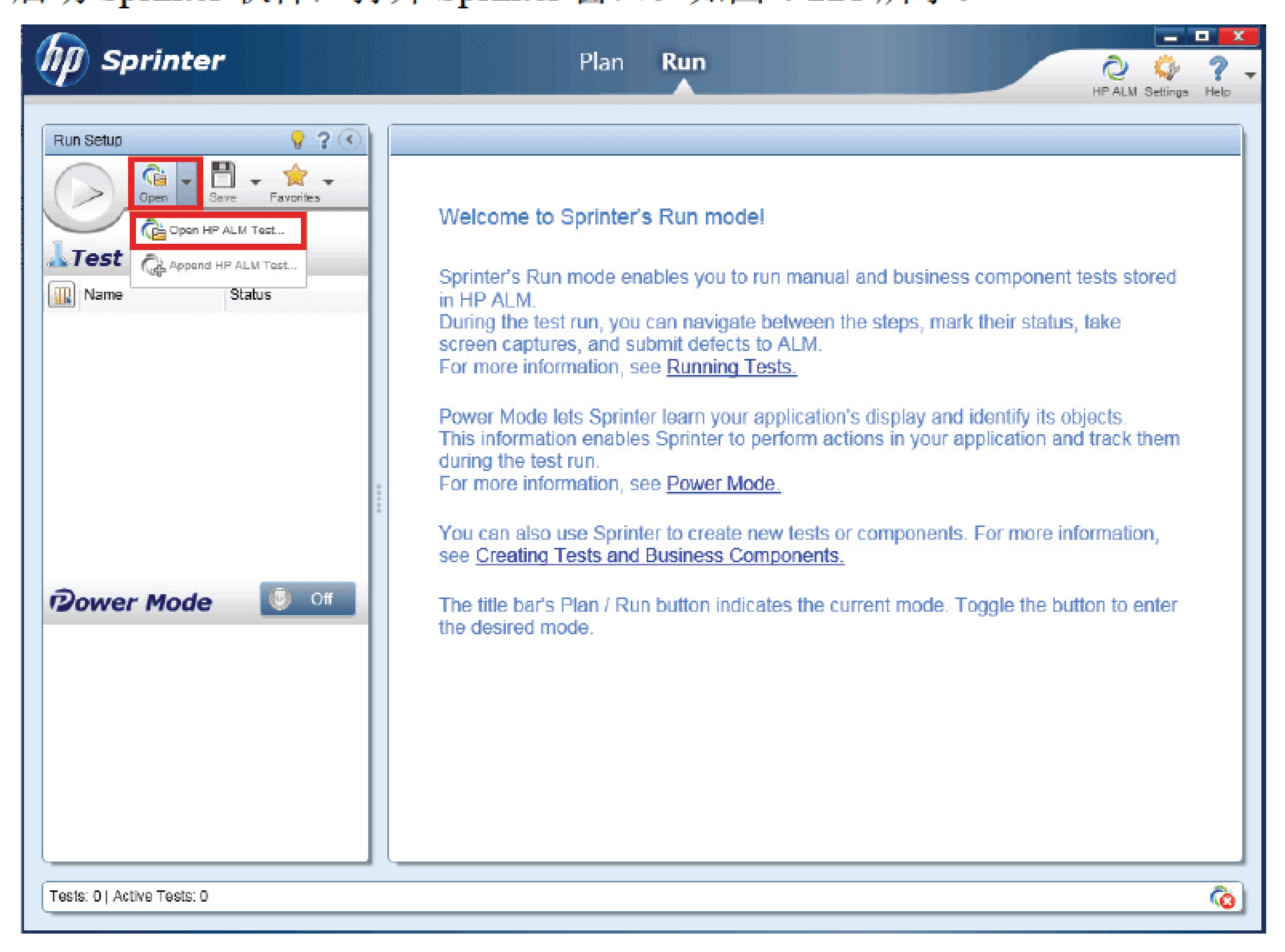


图 4-221　Sprinter 窗口

(2) 在图 4-221 所示的 Sprinter 窗口主页中，单击“Open”下拉框，在下拉列表中选择“Open HP ALM Test”，进入“HP ALM Connection”页面，如图 4-222 所示。

(3) 在图 4-222 所示的“HP ALM Connection”页面中，在登录名和密码框中分别输入测试人员的用户名和密码，单击“Authentication(身份验证)”按钮，ALM 将验证您的用户名和密码，并确定您可以访问哪些域和项目。在域列表中，选择一个域。在项目列表中，选择一

个项目。单击“Login(登录)”按钮，链接到项目。如图 4-223 所示。

HP ALM Connection
Server:
Address: http://
The full server address (For example: http://machine.domain:8080/qcbin)
User name:
Password:
Authenticate
Project:
Domain:
Project:
Login
Reconnect on startup
Close this dialog after connecting
Not Connected
Close
Exit Sprinter

图 4-222　HP ALM Connection 页面

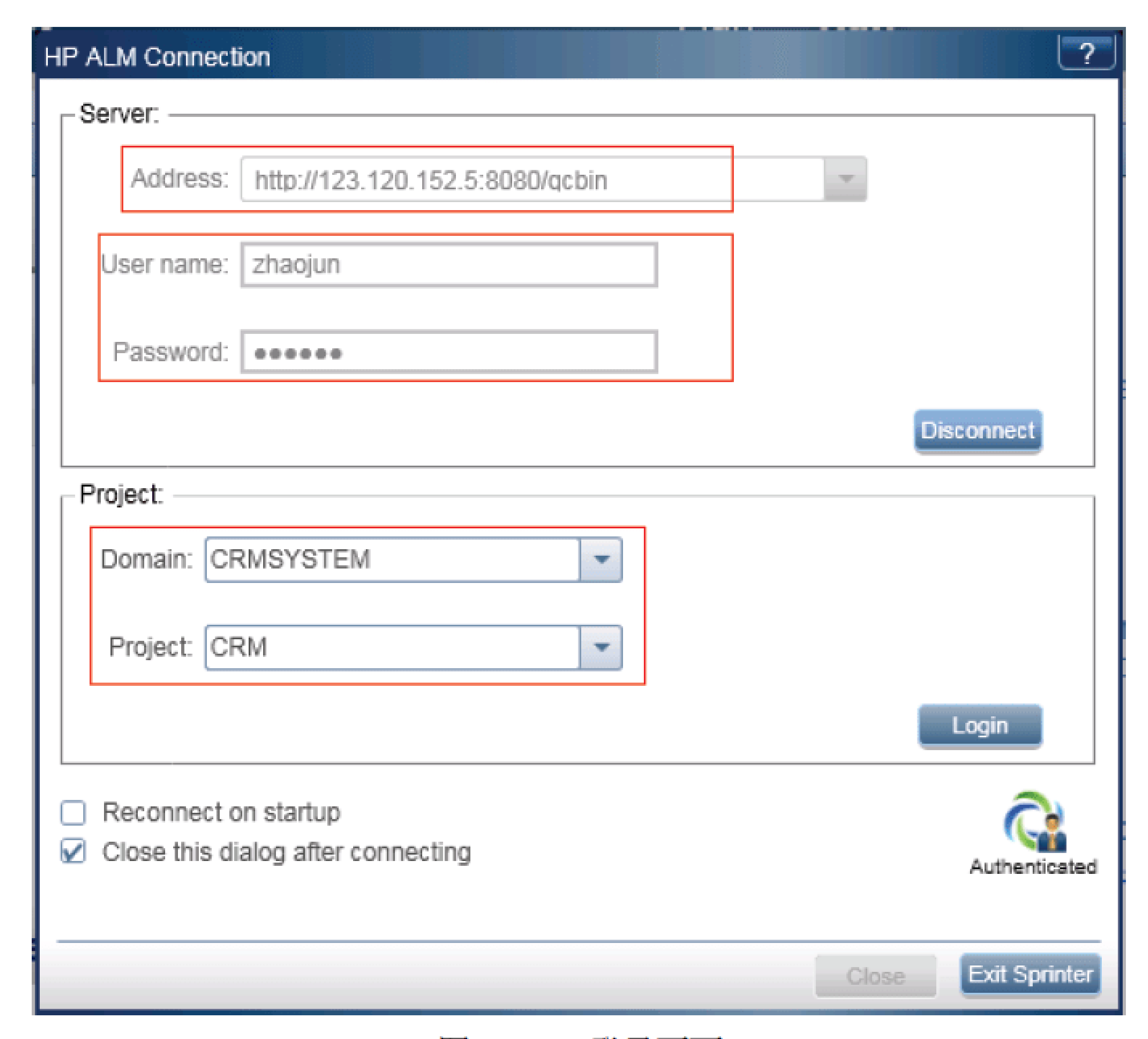


图 4-223　登录页面

这里输入的测试人员用户名和密码分别是“zhaojun”和“123456”。选择的项目是域“CRMSYSTEM”下的“CRM”项目。

(4) 单击“Login”按钮。弹出如图 4-224 所示的运行页面。



图 4-224　运行页面

(5) 单击“Run”选项卡下的“Open HP ALM Test”链接。打开“Open”页面。如图 4-225 所示。

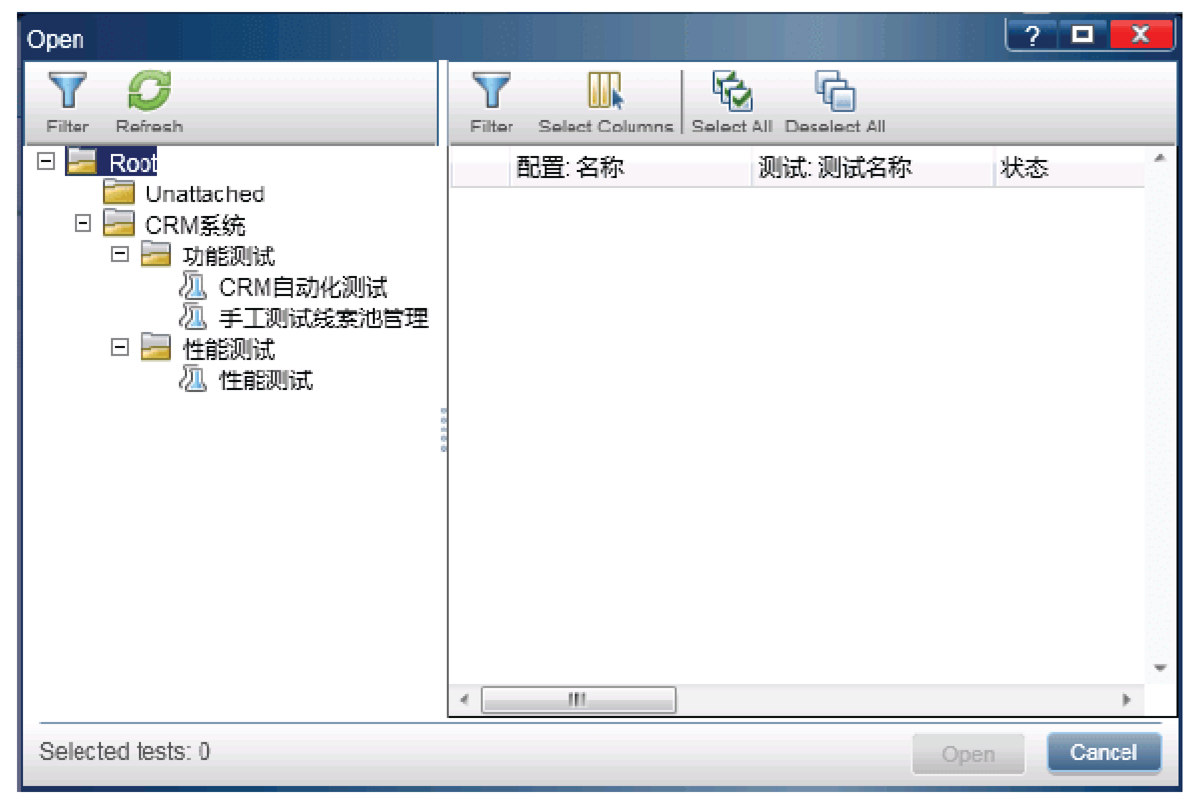


图 4-225　Open 页面

(6) 单击左边的手工测试测试集“手工测试线索池管理”。右侧列出该测试集对应的所有测试案例。如图 4-226 所示。

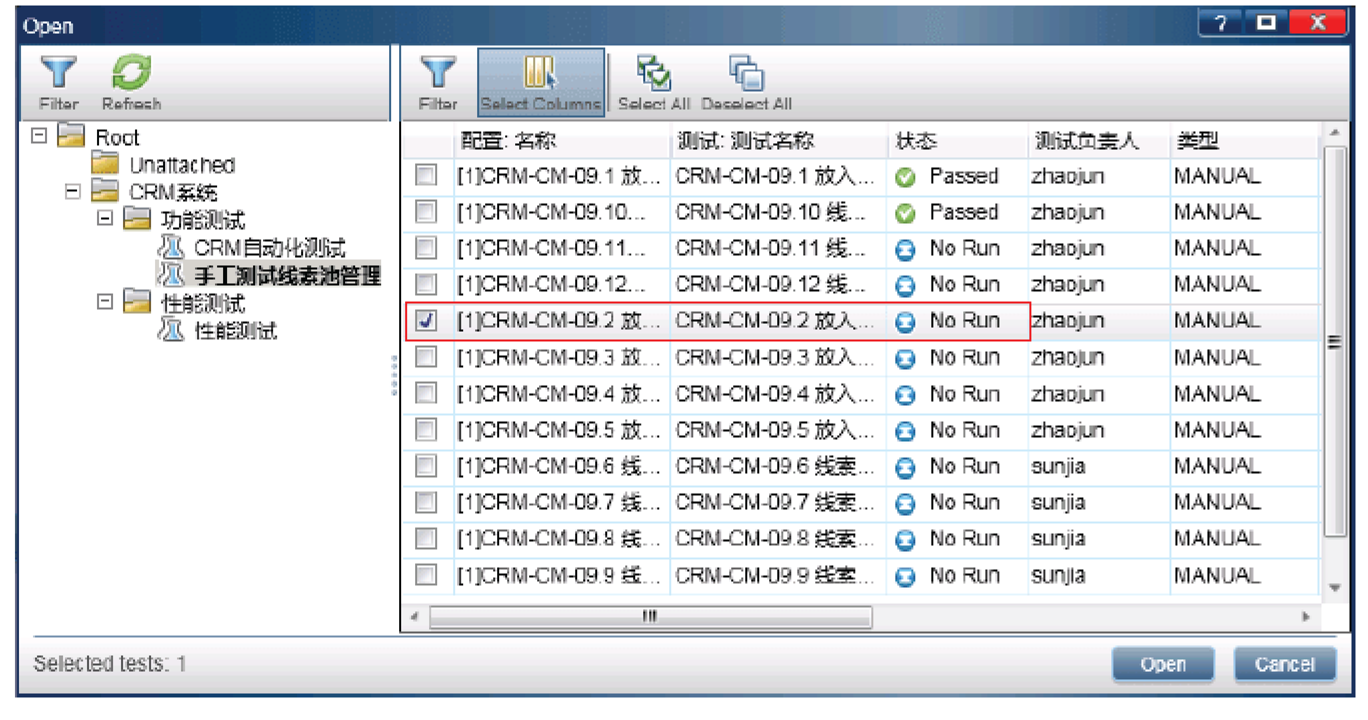


图 4-226　选择测试案例

(7) 选择一个测试案例。单击右下角的“Open”按钮。弹出 Sprinter Run 页面，这个窗口显示当前测试实体的信息。比如说测试名称、描述、步骤等。如图 4-227 所示。单击图中绿色图标，运行。

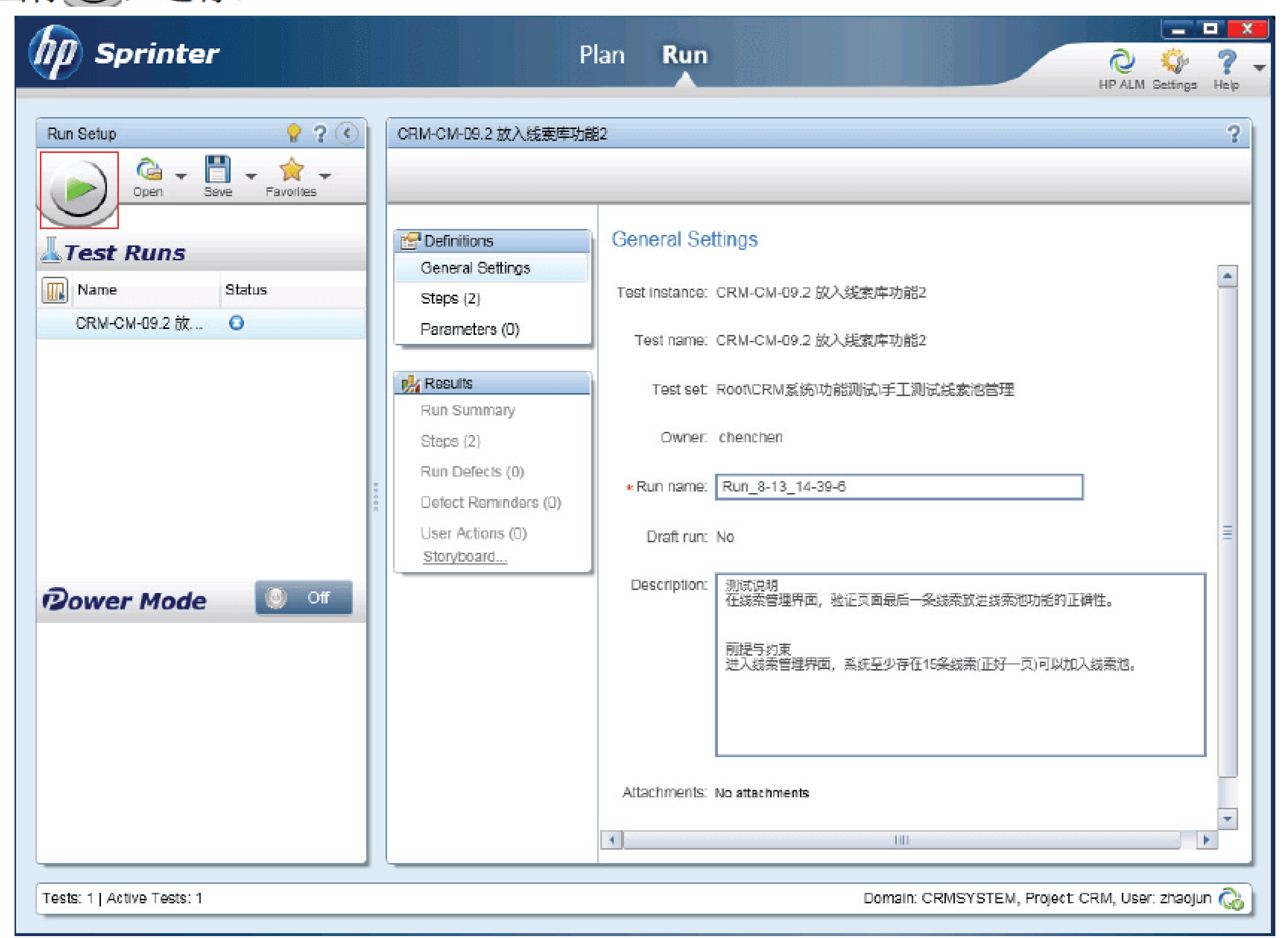


图 4-227　Sprinter Run 页面

(8) 等待程序初始化之后，Sprinter 主窗口最小化，几个侧边栏出现在 Windows 桌面的边缘。如图 4-228 中框起来的部分就是步骤的操作和预期结果。我们选择上方的绿色对勾或者红色叉来表示测试步骤的通过或者失败。

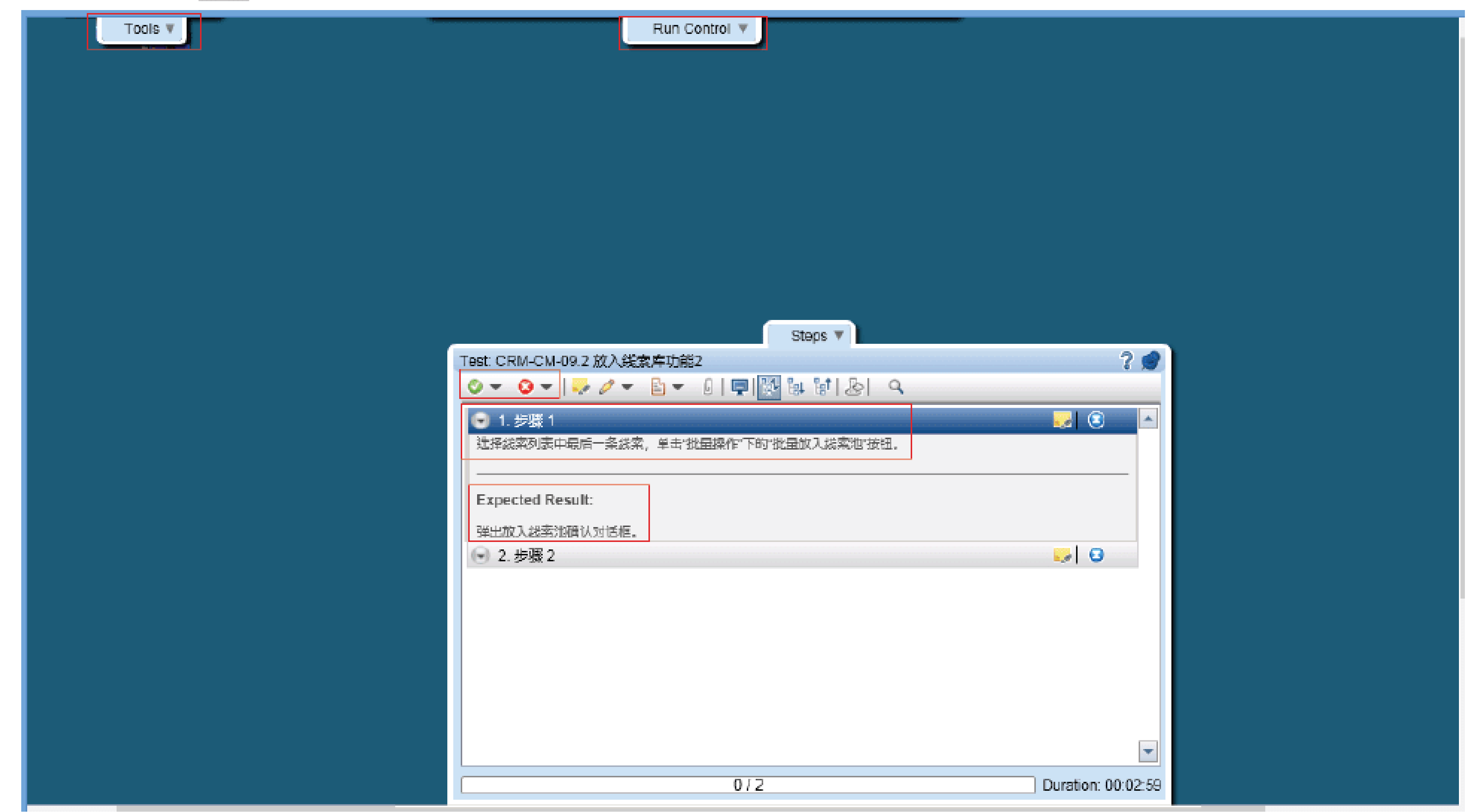


图 4-228　Sprinter 主窗口最小化

(9) 在测试步骤的执行过程中，我们要添加实际的结果，可以单击上方的实际结果图标或者每个步骤后面的图标。当捕捉图片的时候，可以选择步骤这个倒三角符号来隐藏当前步骤窗口。如 4-229 所示。

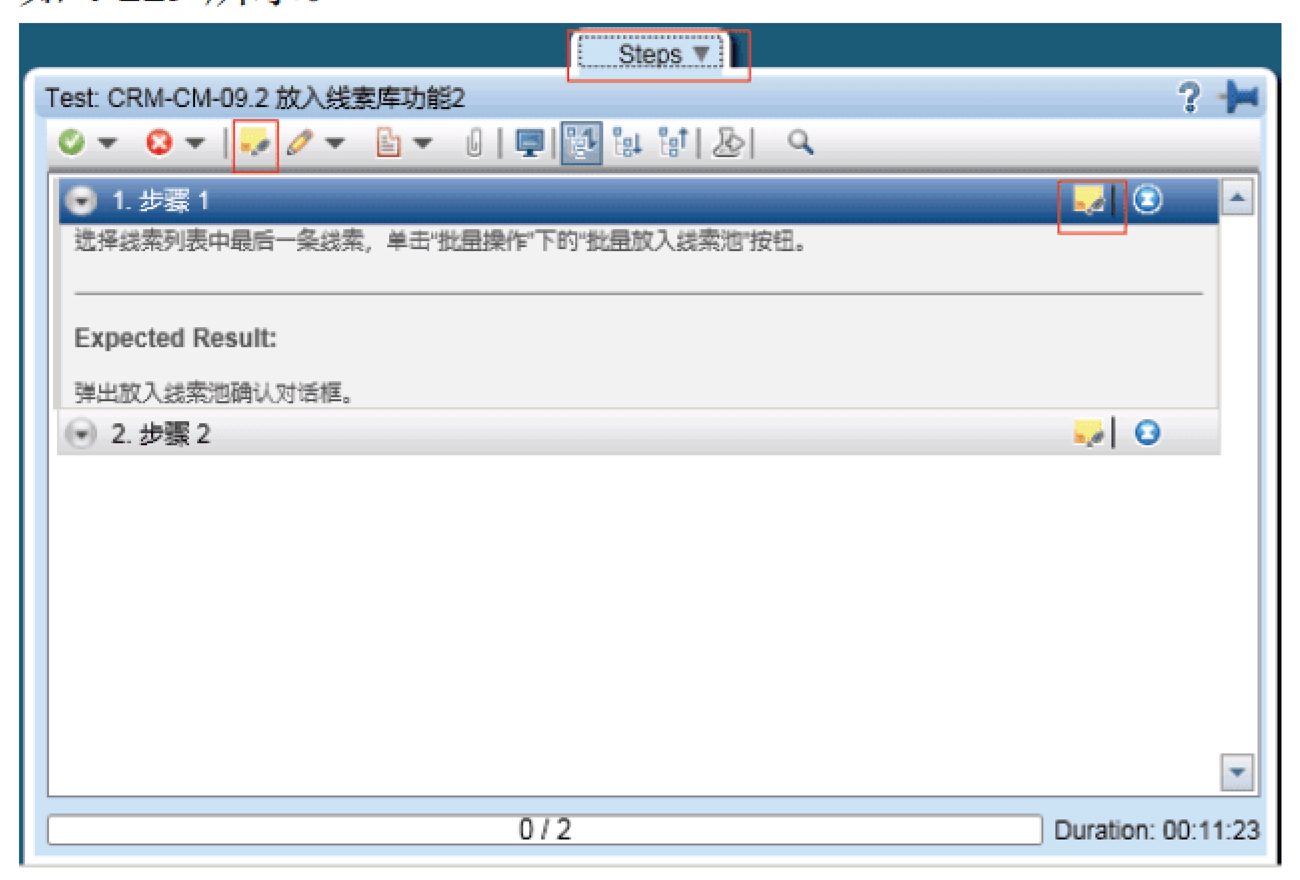


图 4-229　执行测试步骤 1

(10) 在打开的实际结果窗口中，在实际结果的地方可以添加实际的描述，在捕捉图片的地方可以通过单击图标按钮附上当前步骤的实际截图。如图 4-230 所示。

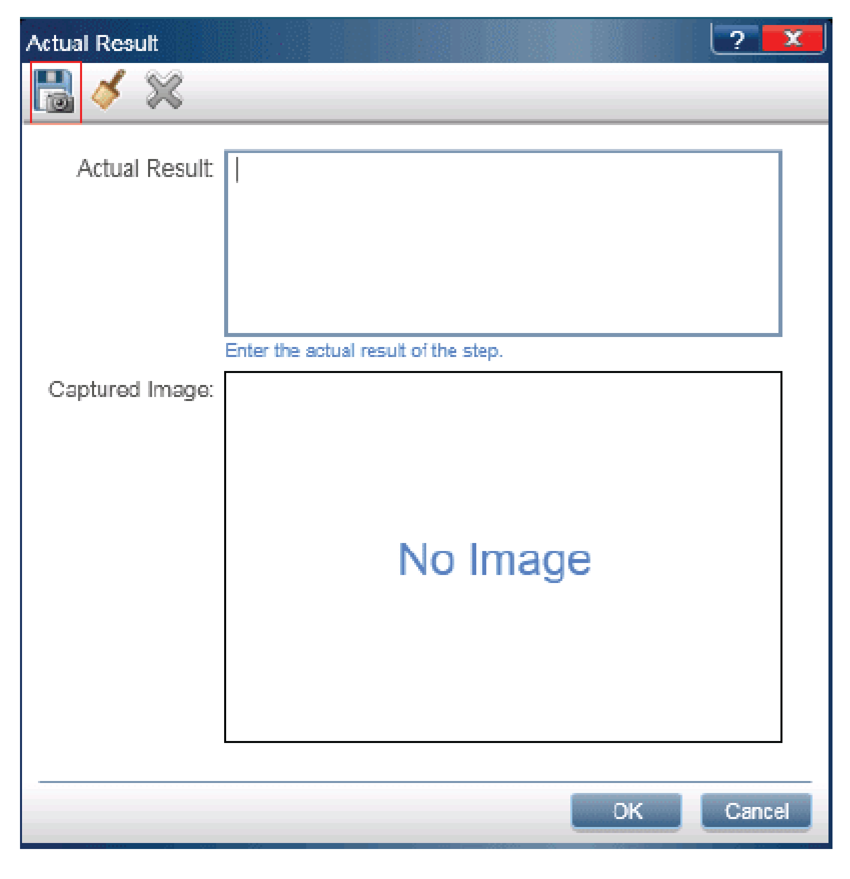


图 4-230　实际结果页面

(11) 在图 4-230 所示的实际结果页面中，单击上方的捕捉图片按钮来捕捉桌面上的图片。填写测试真实的结果。如图 4-231 所示。

(12) 单击 OK。经过测试之后，实际结果与期待结果不一致。所以单击页面上的按钮来标记步骤 1 为 Failed，测试没通过。如图 4-232 所示。

(13) 接着测试“步骤 2”或剩下的步骤。步骤 2 通过测试。单击页面上方的，标记步骤 2 为 Pass。如图 4-233 所示。

(14) 当运行完当前测试实例后，停止测试。展开 Run Control 侧边栏，单击 End Run 按钮来停止执行。如图 4-234 所示。

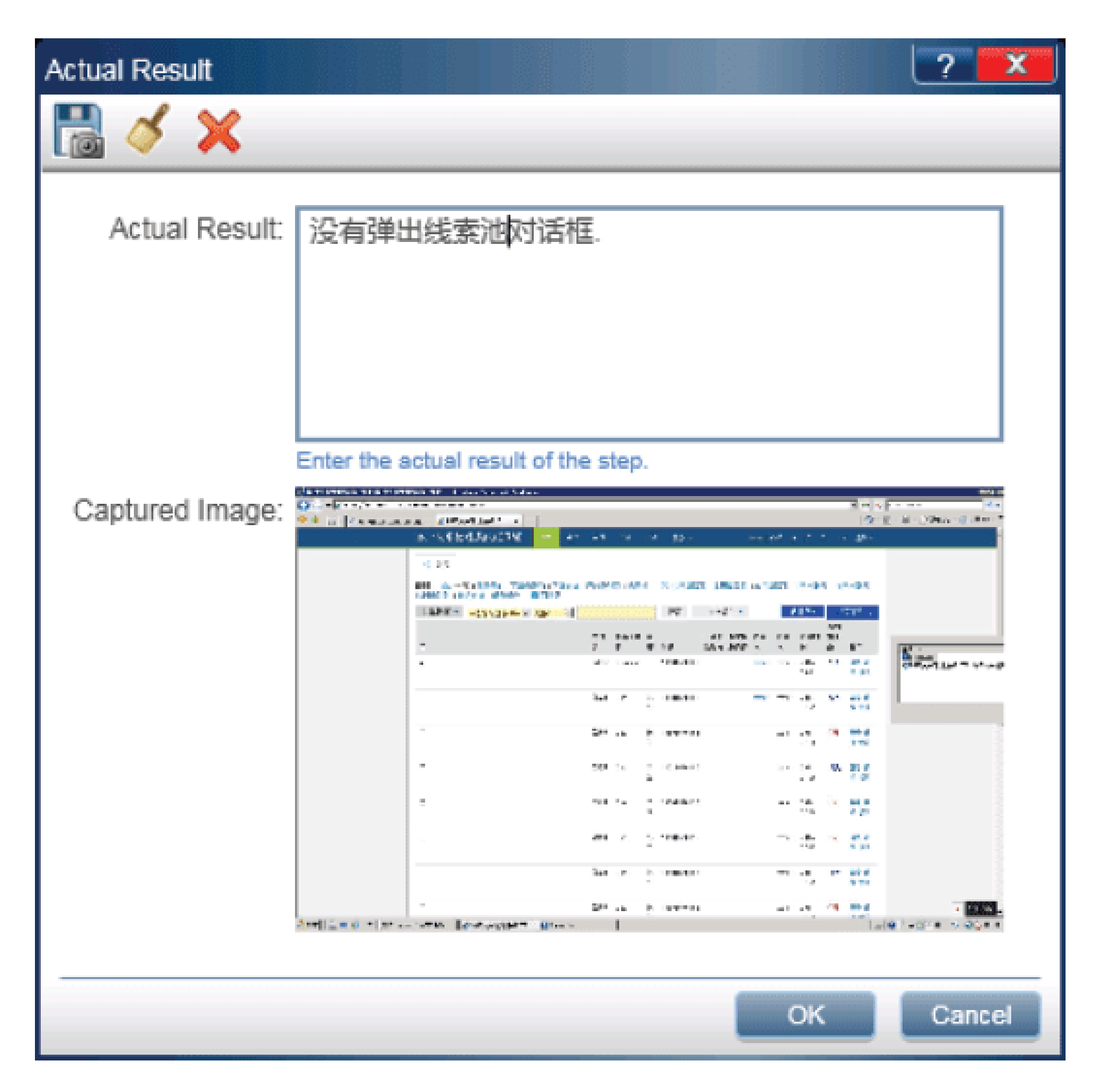


图 4-231　填写真实的结果

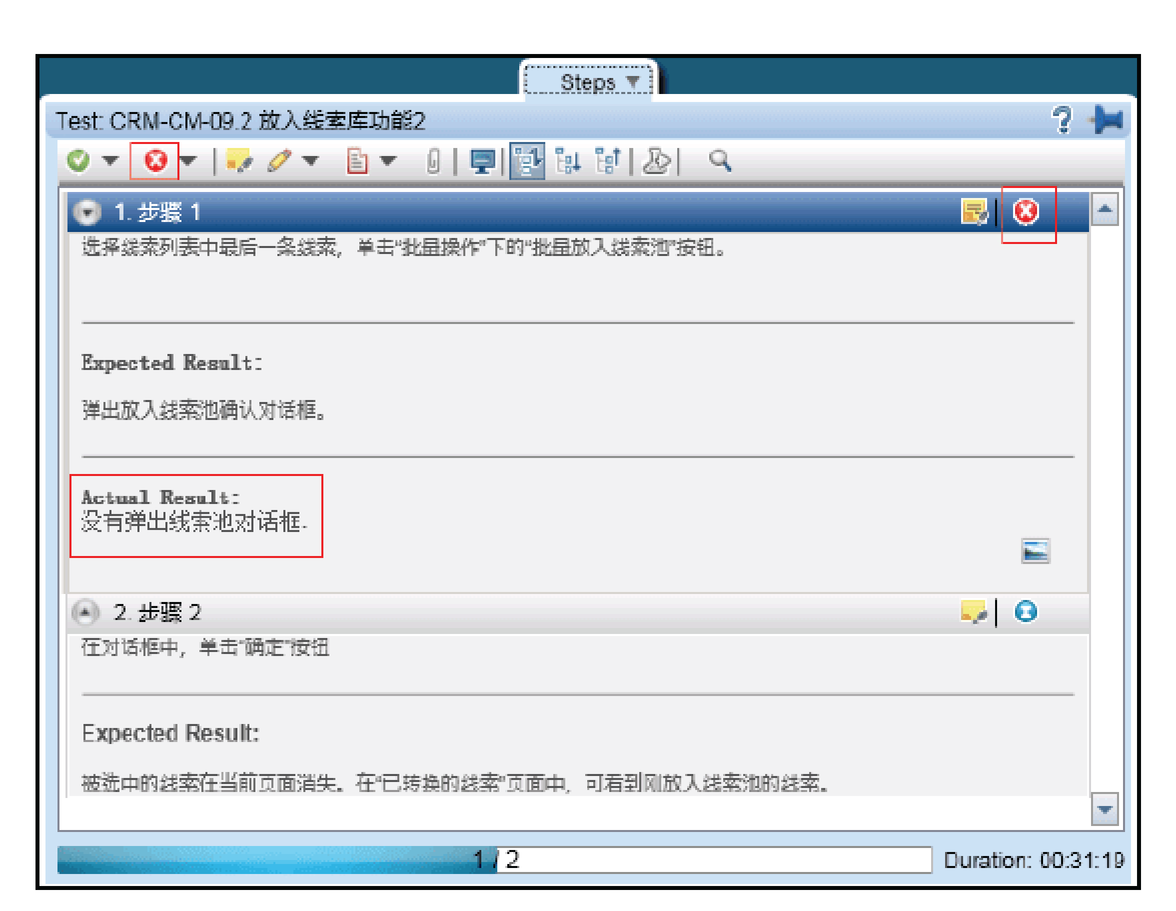


图 4-232　标记步骤 1 为 Failed

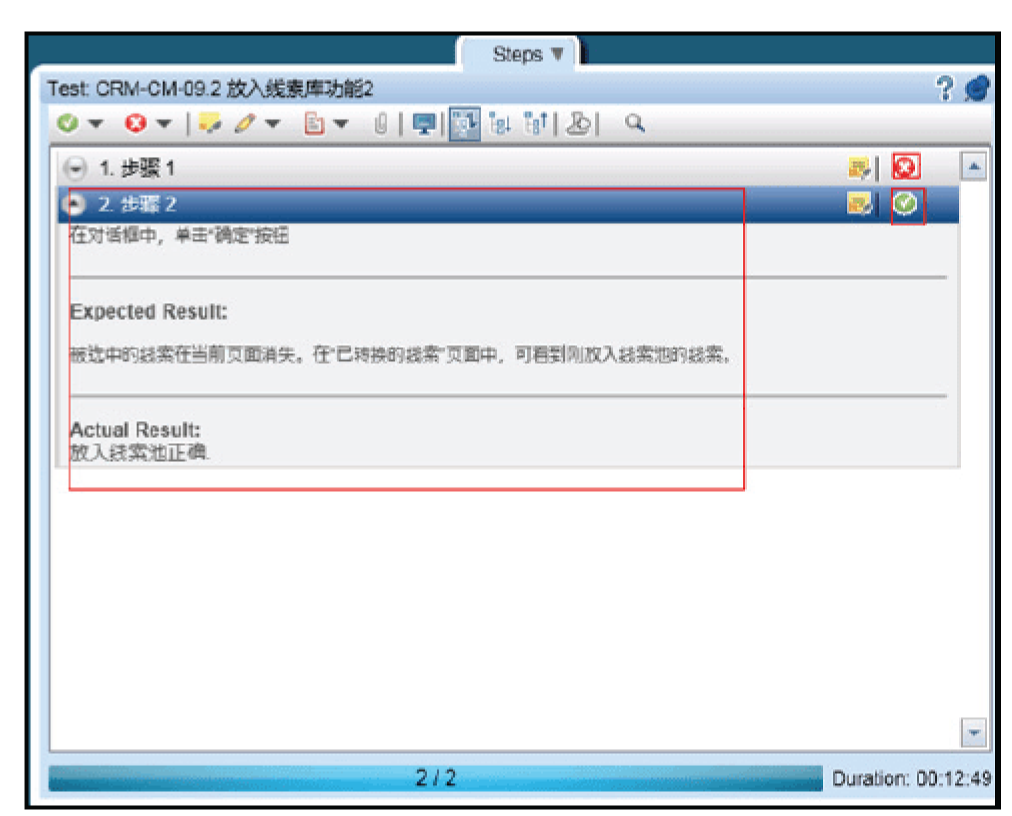


图 4-233　执行测试步骤 2

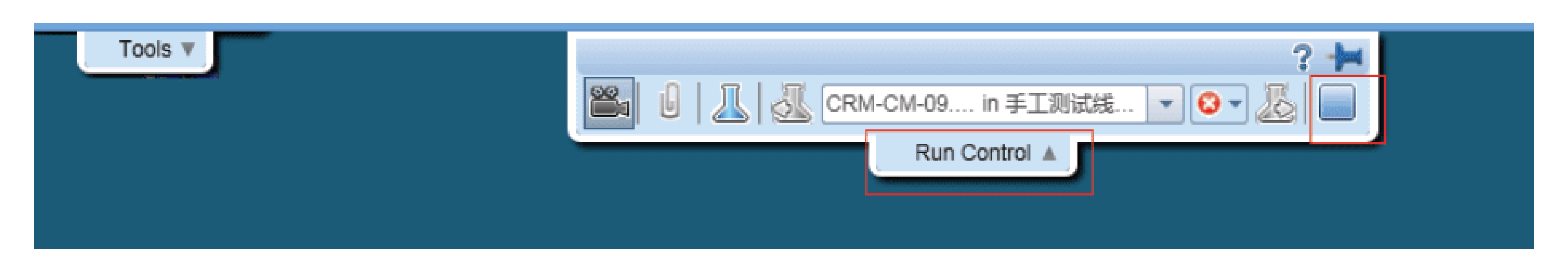


图 4-234　停止测试

(15) Sprinter 主窗口还原。在 Sprinter 主窗口的 Run Summary 区域检查测试结果。如图 4-235 所示。

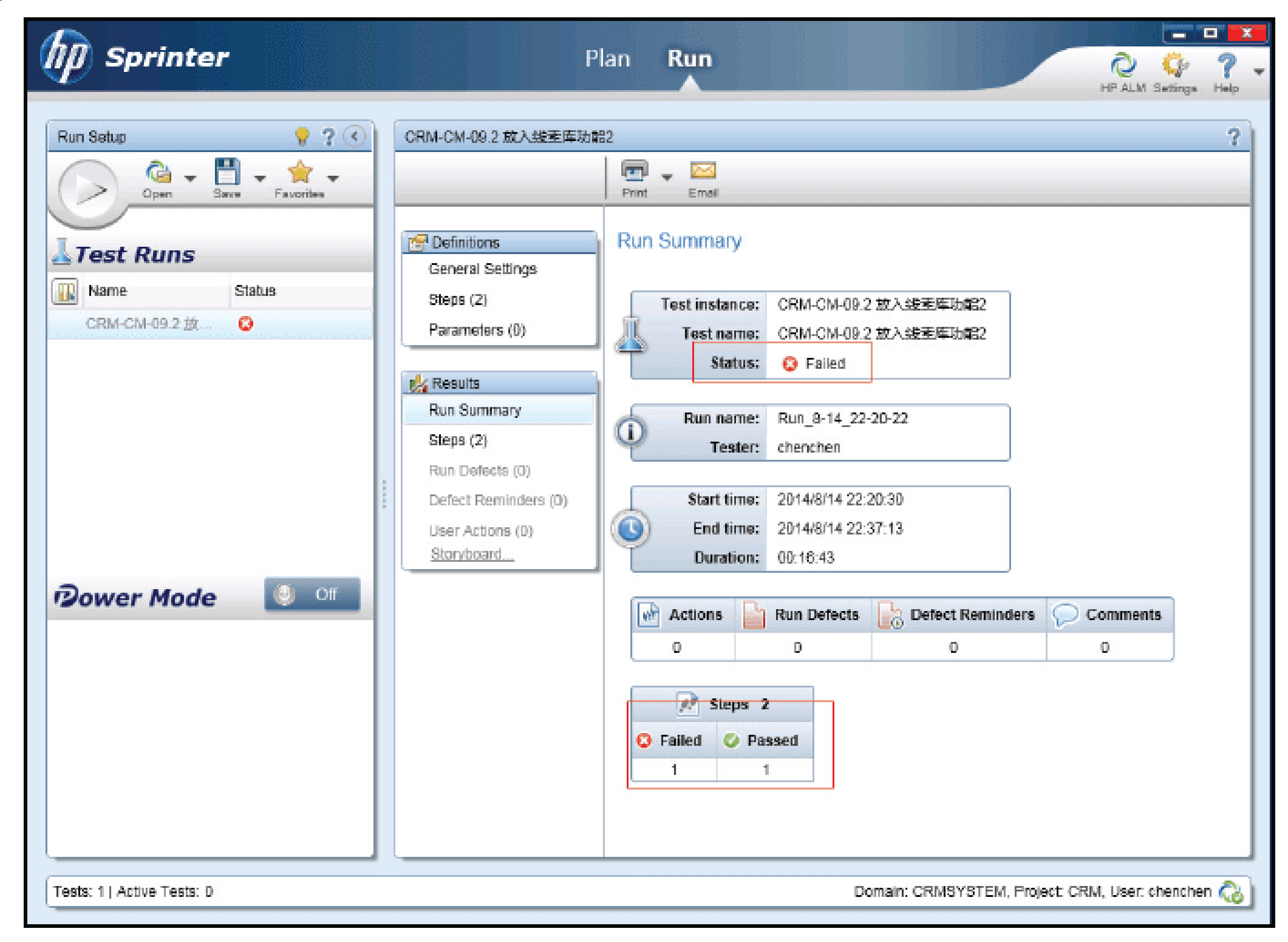


图 4-235　Sprinter 主窗口还原

(16) 当结束当前测试实例的运行后，可以看到测试集里面测试状态更新了。如图 4-236 所示。可以继续运行下一个测试。这个时候可以不用从 ALM 的测试集打开 Sprinter。直接在 Sprinter 窗口，选择打开，找到相应测试集的相应测试实例，单击打开即可。

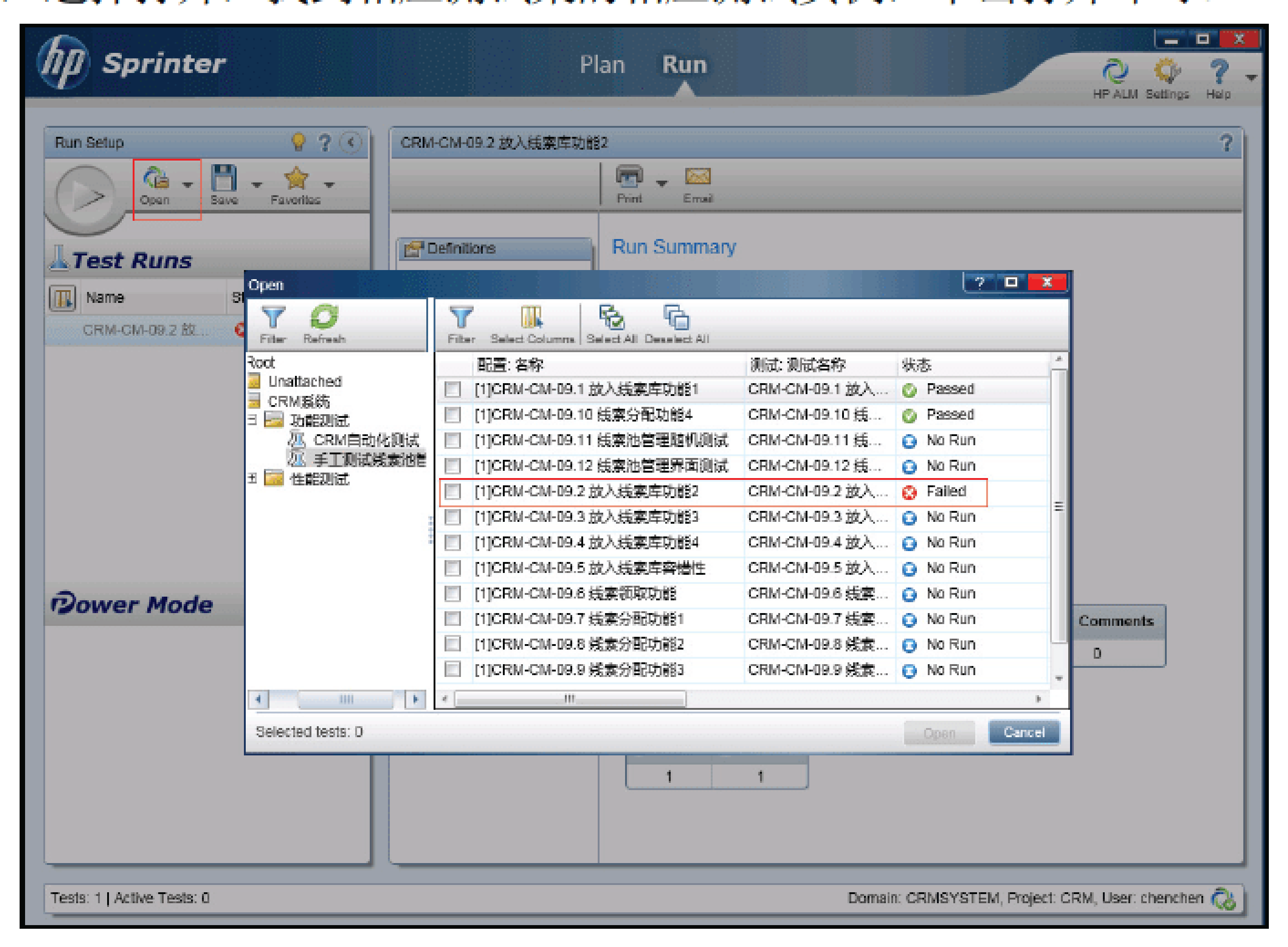


图 4-236　测试状态更新

注意：使用 HP Sprinter 工具运行测试实例，也可以在 ALM 的测试实验室模块中，选择相应的测试案例，然后启动 Sprinter 运行。

具体执行步骤如下：

(1) 登录到 HP ALM 项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“测试”，单击“测试实验室”，进入测试实验室模块，如图 4-237 所示。

(2) 在相应测试集里面，启动 Sprinter。单击工具栏上方的“运行”|“使用 Sprinter 运行”。

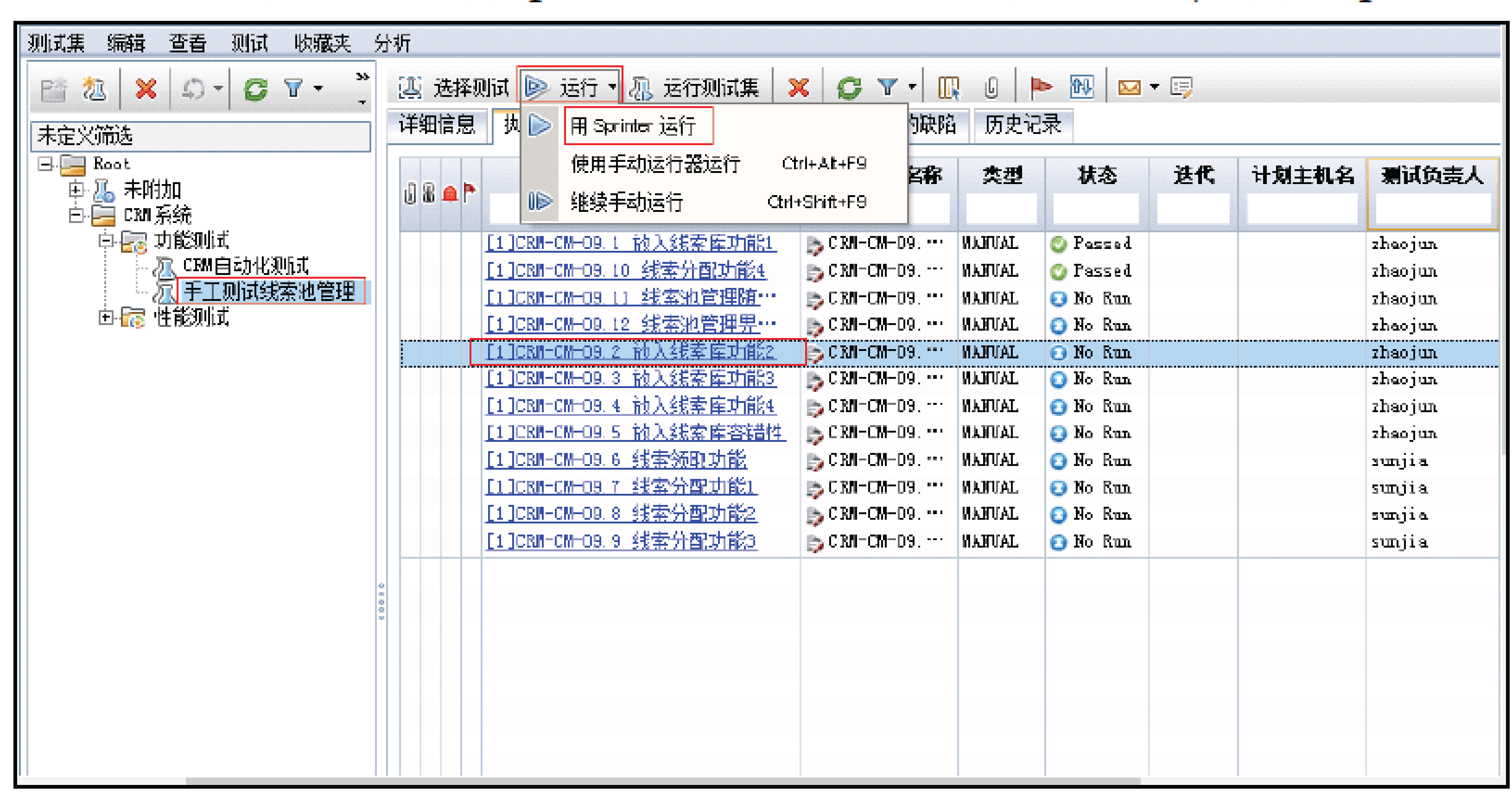


图 4-237　用 Sprinter 运行

4.3.3　提交测试结果及缺陷

在第 4.3.1 小节和第 4.3.2 小节执行了 CRM 系统的自动化功能测试的测试用例和“线索池管理”功能项的手工测试用例。如果测试用例的实际执行结果和预期结果不一致，说明该测试用例执行通不过，也就意味着用例所对应的功能项存在着缺陷，那么，测试人员应将缺陷直接提交到 ALM 的缺陷模块中。本小节介绍在 ALM 系统中提交缺陷的详细步骤。

为了便于理解 ALM 系统中缺陷的相关操作，在这里，先针对几个不通过的测试用例生成软件缺陷报告单，然后再详细介绍在 ALM 系统中创建这些缺陷的过程。

1. 软件缺陷报告单

由于篇幅所限，本小节仅给出放入线索池功能的相关软件缺陷报告单。至于其他功能的缺陷，读者可以依据本书缺陷处理的相关步骤自行添加到 ALM 的缺陷模块中。假如通过执行放入线索池功能的相关测试用例发现了两个缺陷，具体缺陷如下：

(1) 当页面的最后一条线索被选中时，进行放入线索池操作，操作失败。相应软件缺陷报告单如表 4-30 所示。

表 4-30　放入线索池功能软件缺陷报告 1

缺陷标识：CRM-QX-01	追溯用例标识：CRM-CM-09.02	
软件名称：CRM 系统	模块名：线索管理	版本号：V1.1
严重程度：严重	优先级：　高	测试种类：功能测试

(续表)

<table>
<tr><td>测试人员：张三</td><td>测试日期 2014-8-10</td></tr>
<tr><td>硬件平台：普通个人 PC</td><td>操作系统：Windows7</td></tr>
<tr><td colspan="2">缺陷概述：在线索管理模块中，当选择页面最后一条线索进行放入线索池操作时，操作失败</td></tr>
<tr><td colspan="2">详细描述：进入线索管理界面，打开“我负责”的线索列表，选择线索列表中的最后一条线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮。弹出确认提示，单击“确定”按钮后，提示“批量放入线索池失败”，抓图见下面的附件。这不符合预期的功能要求</td></tr>
<tr><td colspan="2">附件：
批量放入线索池失败</td></tr>
<tr><td colspan="2">处理结果及开发人员意见：</td></tr>
</table>

(2) 选择已经加入线索池的线索进行加入线索池操作，提示信息不准确，相应软件缺陷报告单如表 4-31 所示。

表 4-31　放入线索池功能软件缺陷报告 2

<table>
<tr><td>缺陷标识：CRM-QX-02</td><td colspan="2">追溯用例标识：CRM-CM-09.06</td></tr>
<tr><td>软件名称：CRM 系统</td><td>模块名：线索管理</td><td>版本号：V1.1</td></tr>
<tr><td>严重程度：建议</td><td>优先级：低</td><td>测试种类：功能测试</td></tr>
<tr><td>测试人员：张三</td><td colspan="2">测试日期 2014-8-10</td></tr>
<tr><td>硬件平台：普通个人 PC</td><td colspan="2">操作系统：Windows7</td></tr>
<tr><td colspan="3">缺陷概述：在线索管理模块中，选择已经加入线索池的线索进行加入线索池操作，提示信息不准确</td></tr>
<tr><td colspan="3">详细描述：进入线索管理界面，选择线索列表中的某条已加入线索池的线索，单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮。弹出确认提示，单击“确定”按钮后，提示“批量放入线索池失败”，抓图见下面的附件，该提示信息不准确。建议改为“该线索已存在于线索池”。</td></tr>
<tr><td colspan="3">附件：
批量放入线索池失败</td></tr>
<tr><td colspan="3">处理结果及开发人员意见：</td></tr>
</table>

2. 提交缺陷

(1) 访问“缺陷”模块。先以项目测试用户 zhaojun 登录到 HP ALM 项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“测试”，单击“缺陷”，进入缺陷管理模块，选择“新建缺陷”。如图 4-238 所示。

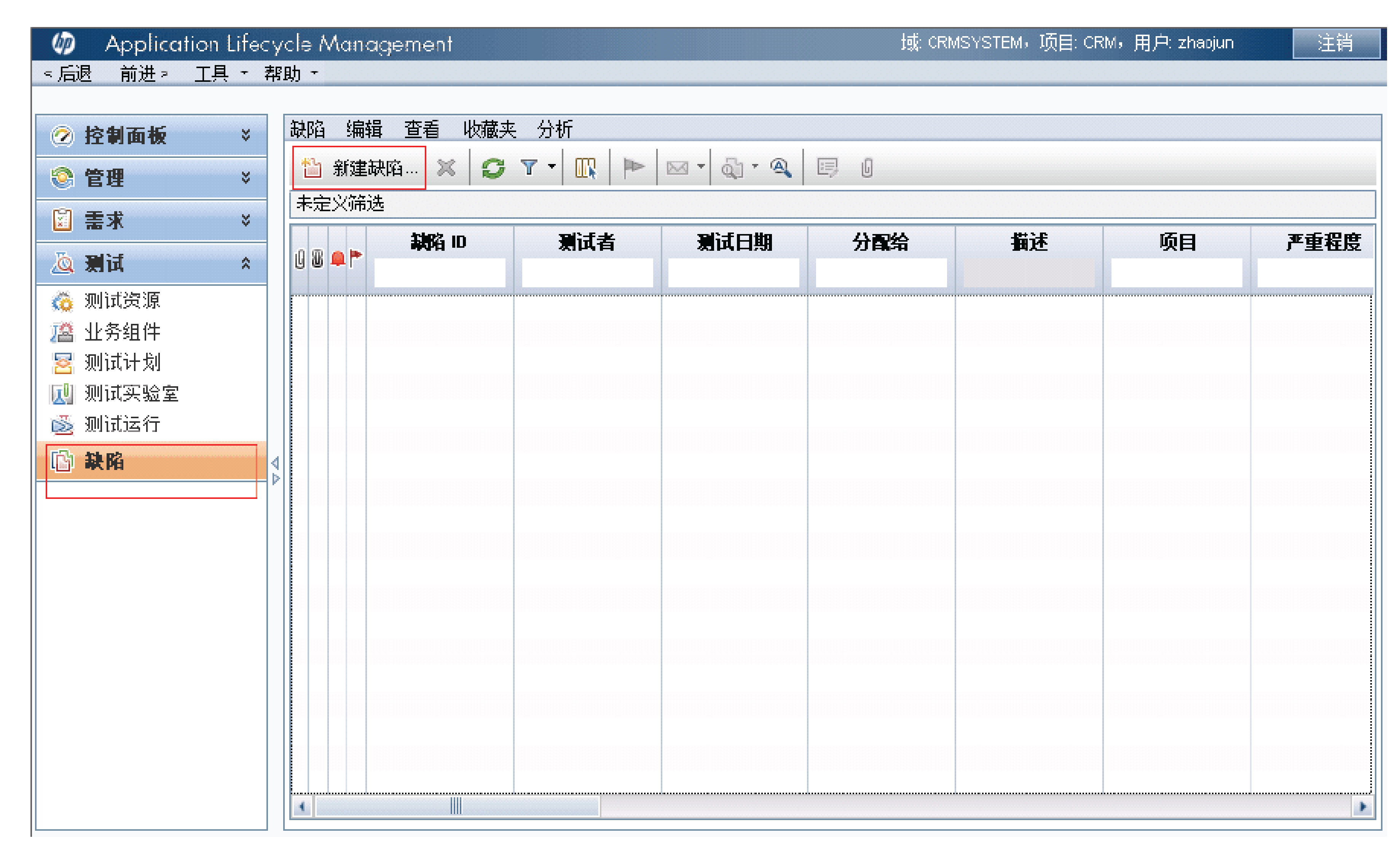


图 4-238　缺陷管理模块

(2) 打开“新建缺陷”的信息框，图中红色字段是必填的，如图 4-239 所示。严重程度和优先级可以参考测试计划中的定义，描述步骤参考 4.3.3 小节中“1. 软件缺陷报告单”小节中的描述。



图 4-239　“新建缺陷”窗口

(3) 以测试用例“CRM-CM-09.02 放入线索库功能 2”为主，运行测试并提交缺陷信息。根据 3.1.3 小节中的规定，测试人员创建 Bug 之后，指派给开发经理。这里分配给“张鸿(zhanghong)”。如图 4-240 所示。

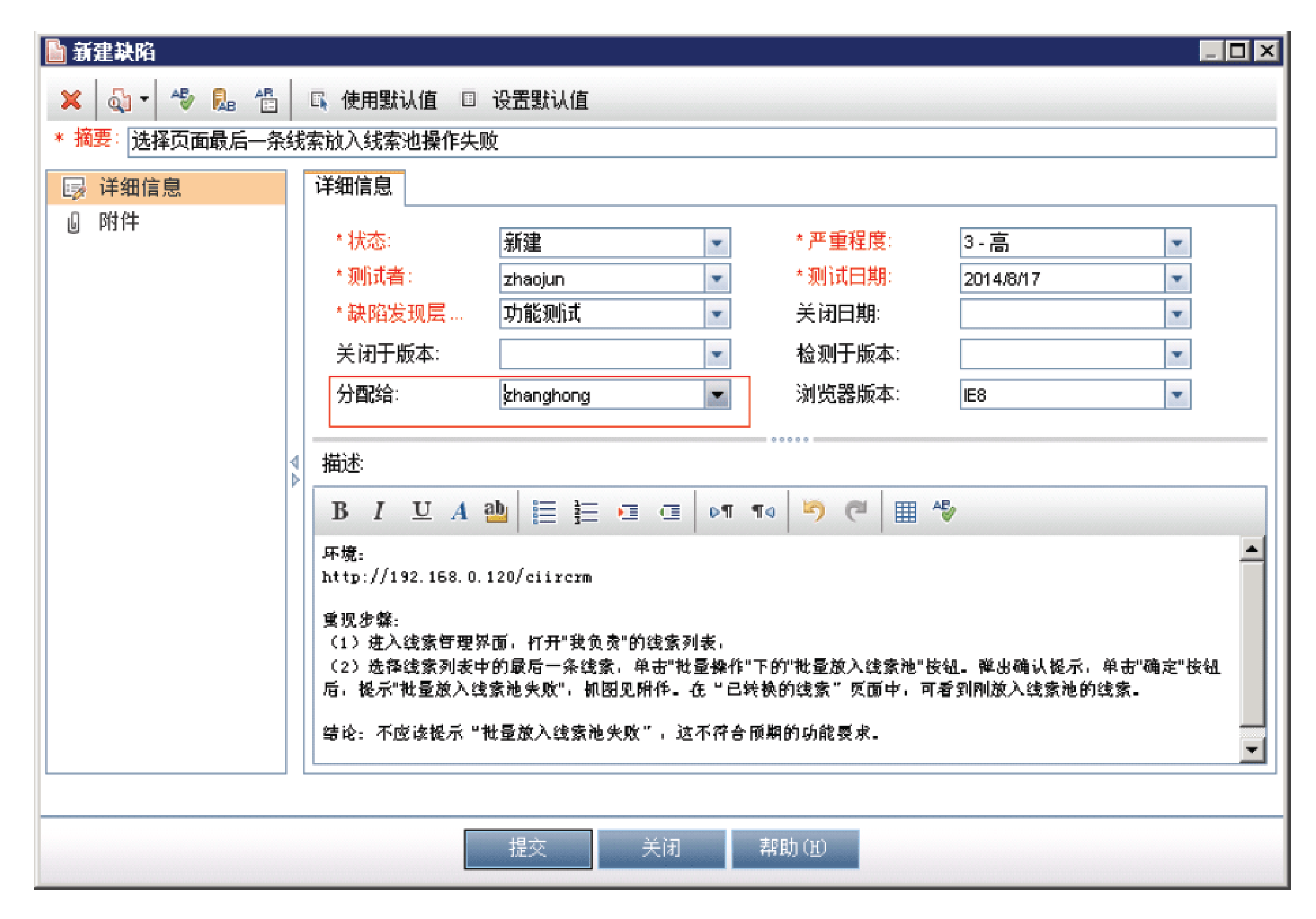


图 4-240　填写新建缺陷信息

(4) 填写完信息后，单击“提交”按钮，缺陷即创建完成，状态为新建并有唯一的缺陷 ID。如图 4-241 所示。

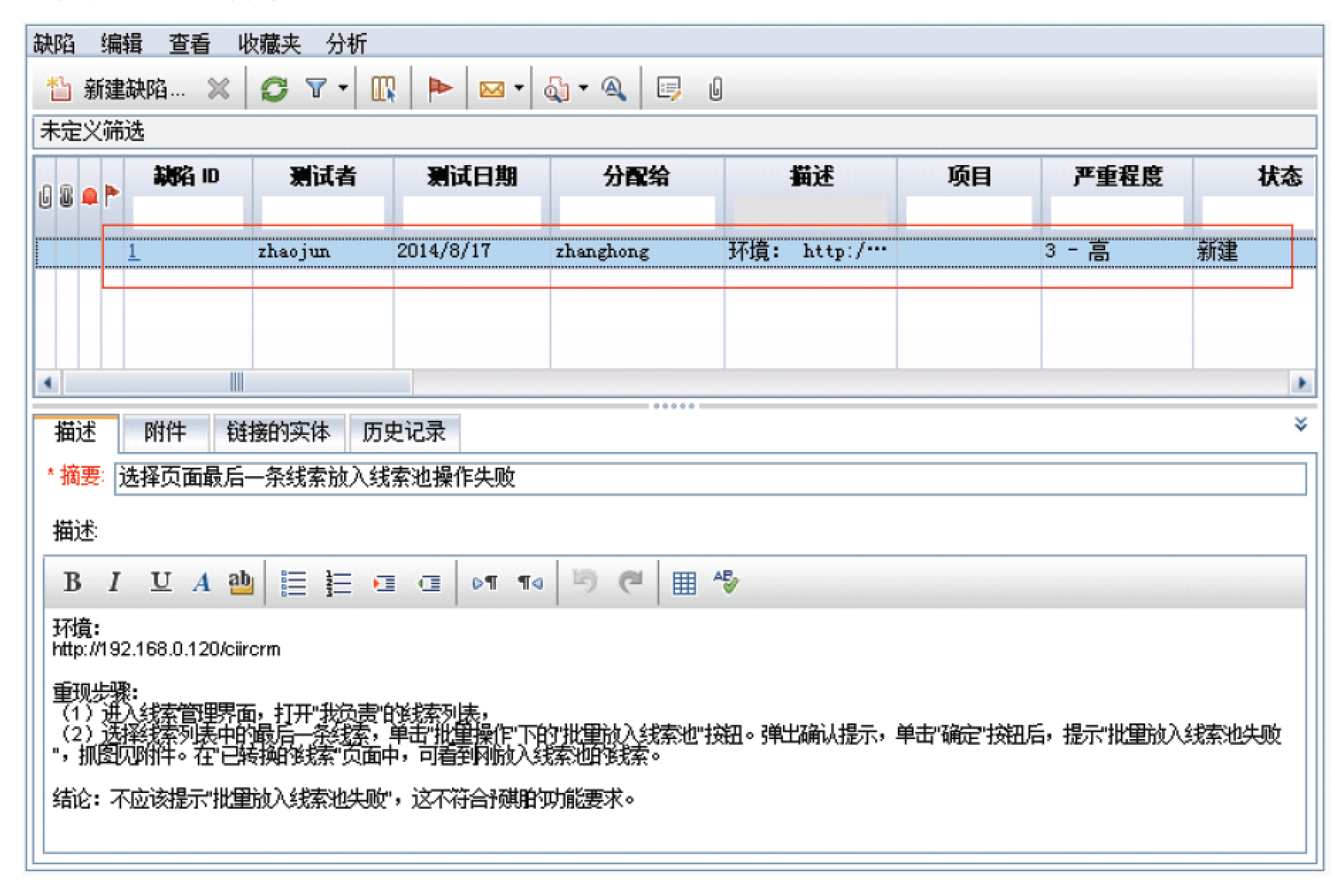


图 4-241　缺陷创建完成

3. 关联缺陷和测试用例

缺陷创建完成后，需要把缺陷和测试用例关联起来。这样缺陷修复的时候，可以及时地运行失败的测试用例。关联缺陷和测试用例的详细步骤如下。

(1) 单击测试失败的测试用例，即测试状态为“Failed”的测试用例，比如“CRM-CM-09.2 放入线索库功能 2”，如图 4-242 所示。

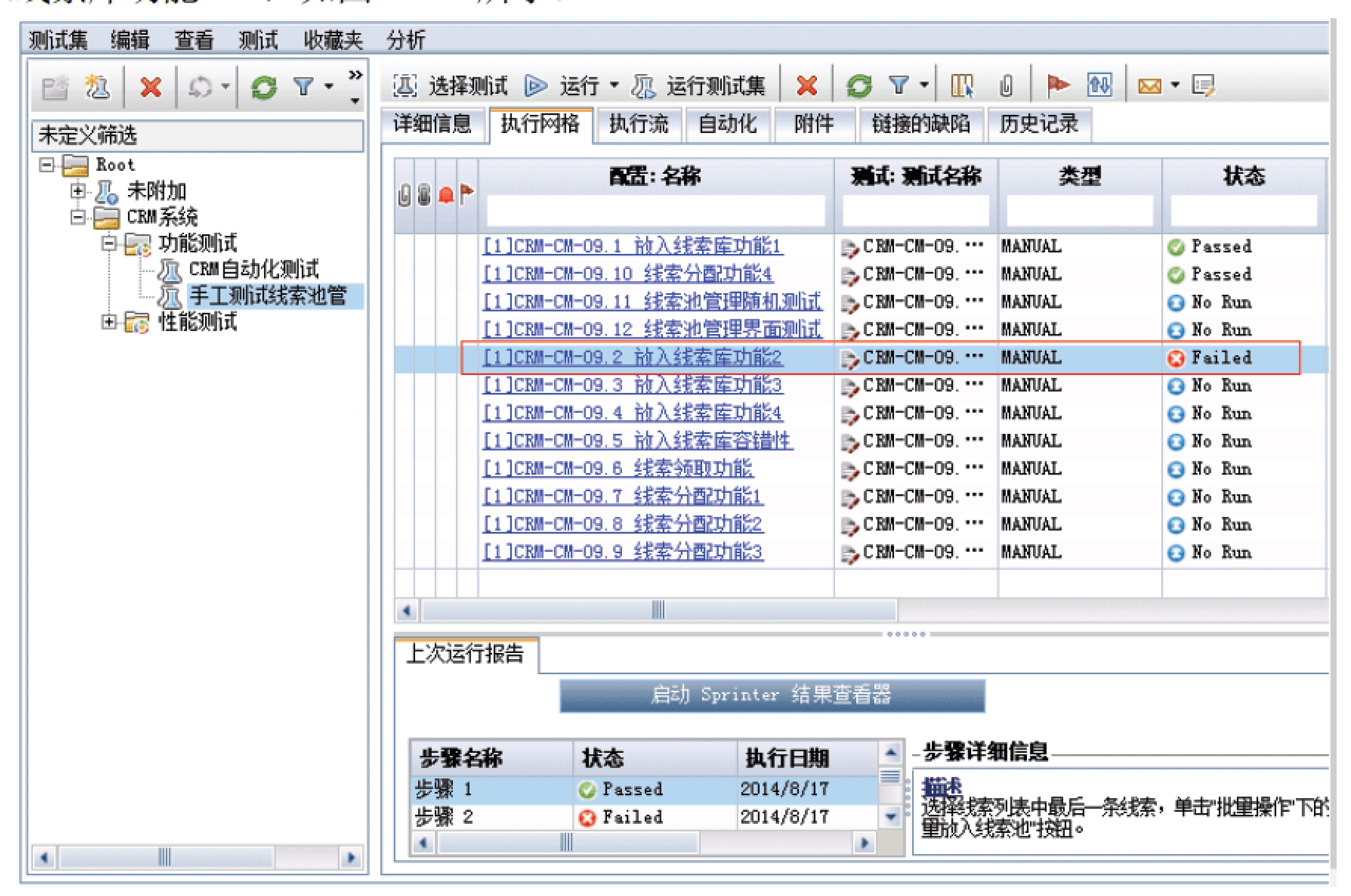


图 4-242　选择失败的测试用例

(2) 在打开的“测试实例详细信息”窗口中，选择左侧的“链接的缺陷”。如图 4-243 所示。

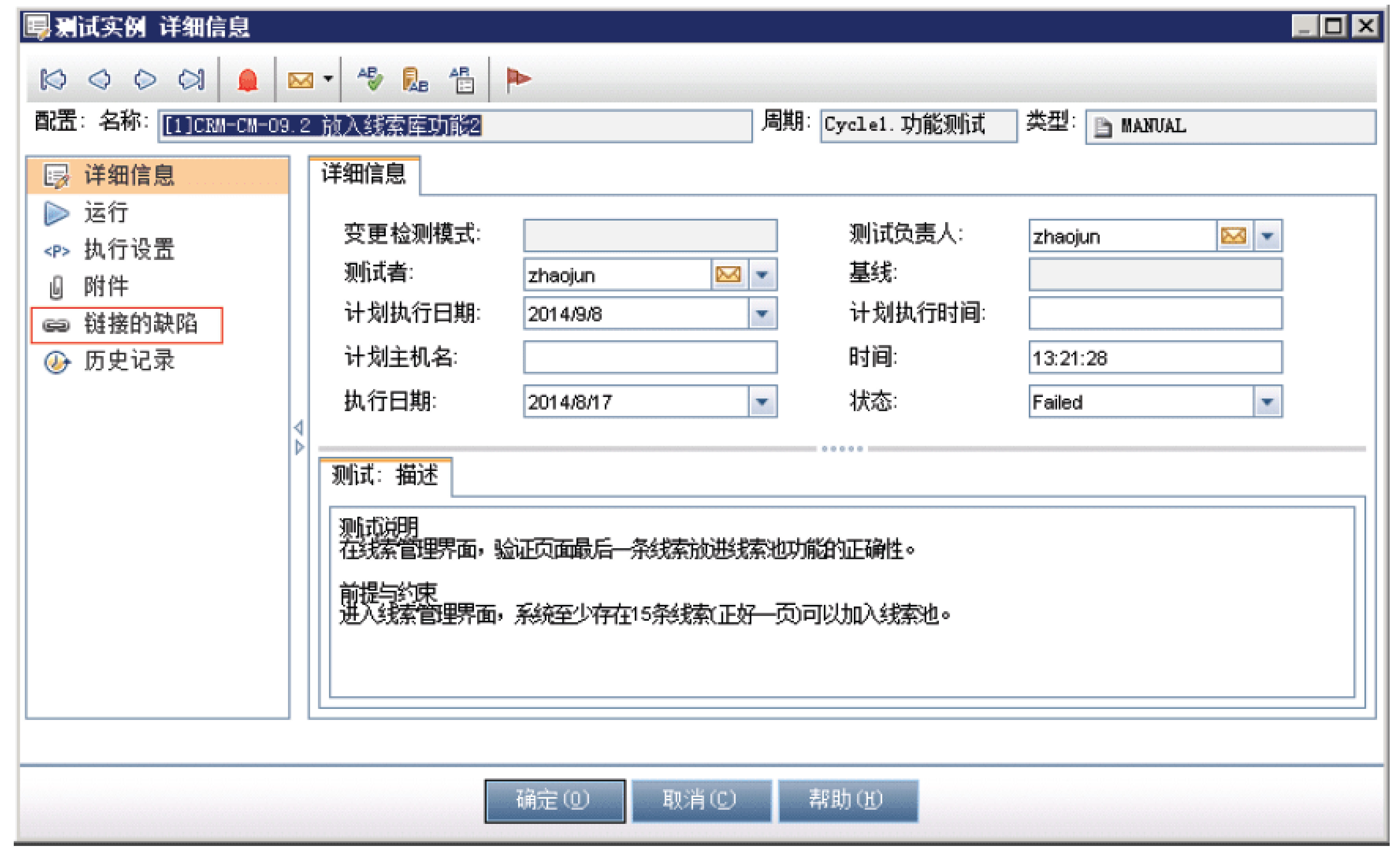


图 4-243　测试实例详细信息

(3) 选择关联已存在的缺陷，可以选择通过缺陷 ID 关联或者选择缺陷。如图 4-244 所示。

图 4-244　链接的缺陷

(4) 选择通过缺陷 ID 关联，单击“按 ID...”，输入创建的缺陷 ID，单击关联按钮。这里之前创建的缺陷 ID 是 1。如图 4-245 所示。

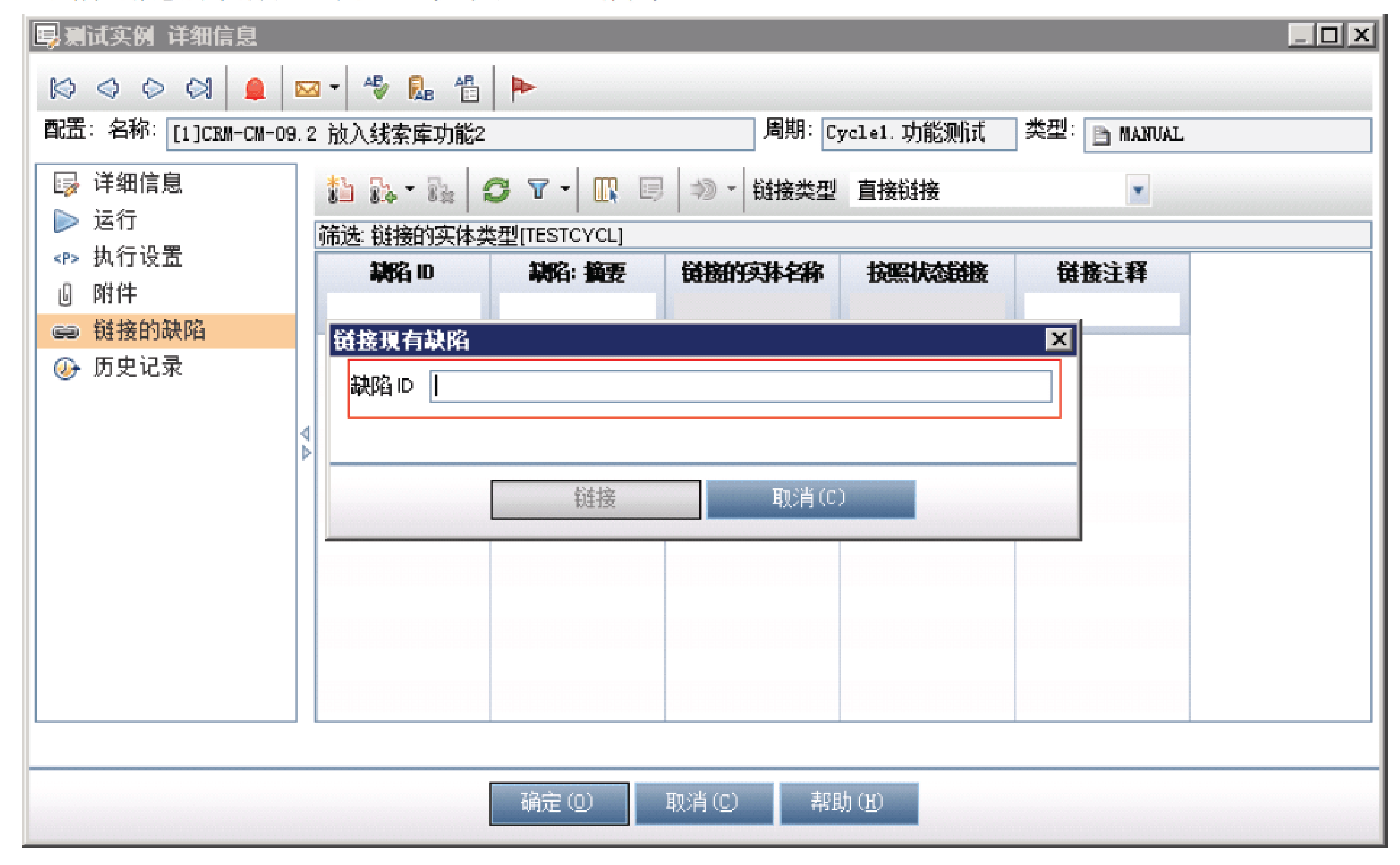


图 4-245　通过缺陷 ID 关联

(5) 测试实体和缺陷进行了关联，缺陷的信息会显示在表格中，单击 OK 按钮返回到测试实体页面。如图 4-246 所示。

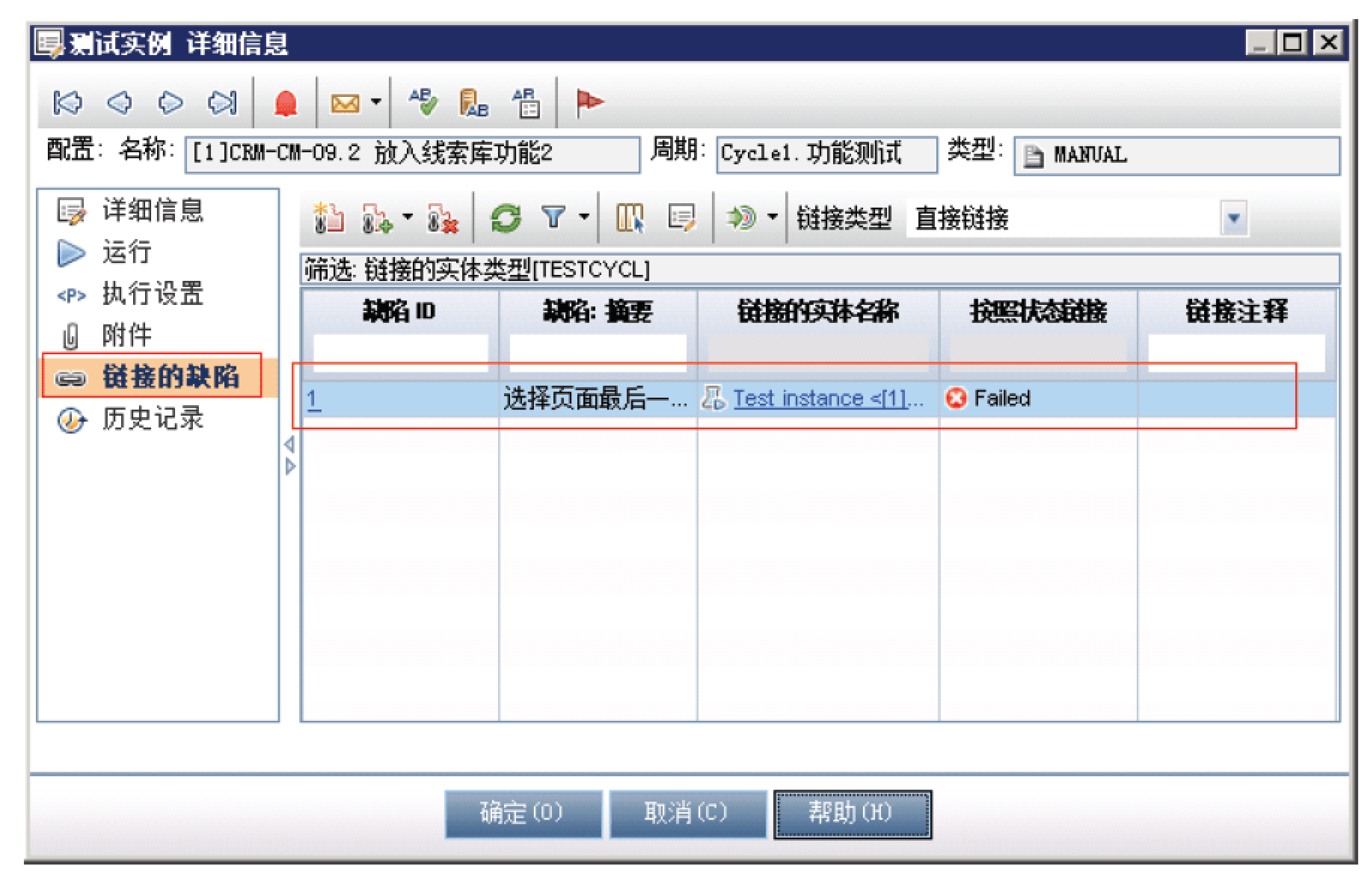


图 4-246　测试实体和缺陷关联

(6) 单击工具栏上的“选择列”按钮。打开“选择列”对话框，允许您确定网格中显示哪些字段及其显示顺序。有关用户界面的详细信息，如图 4-247 所示。

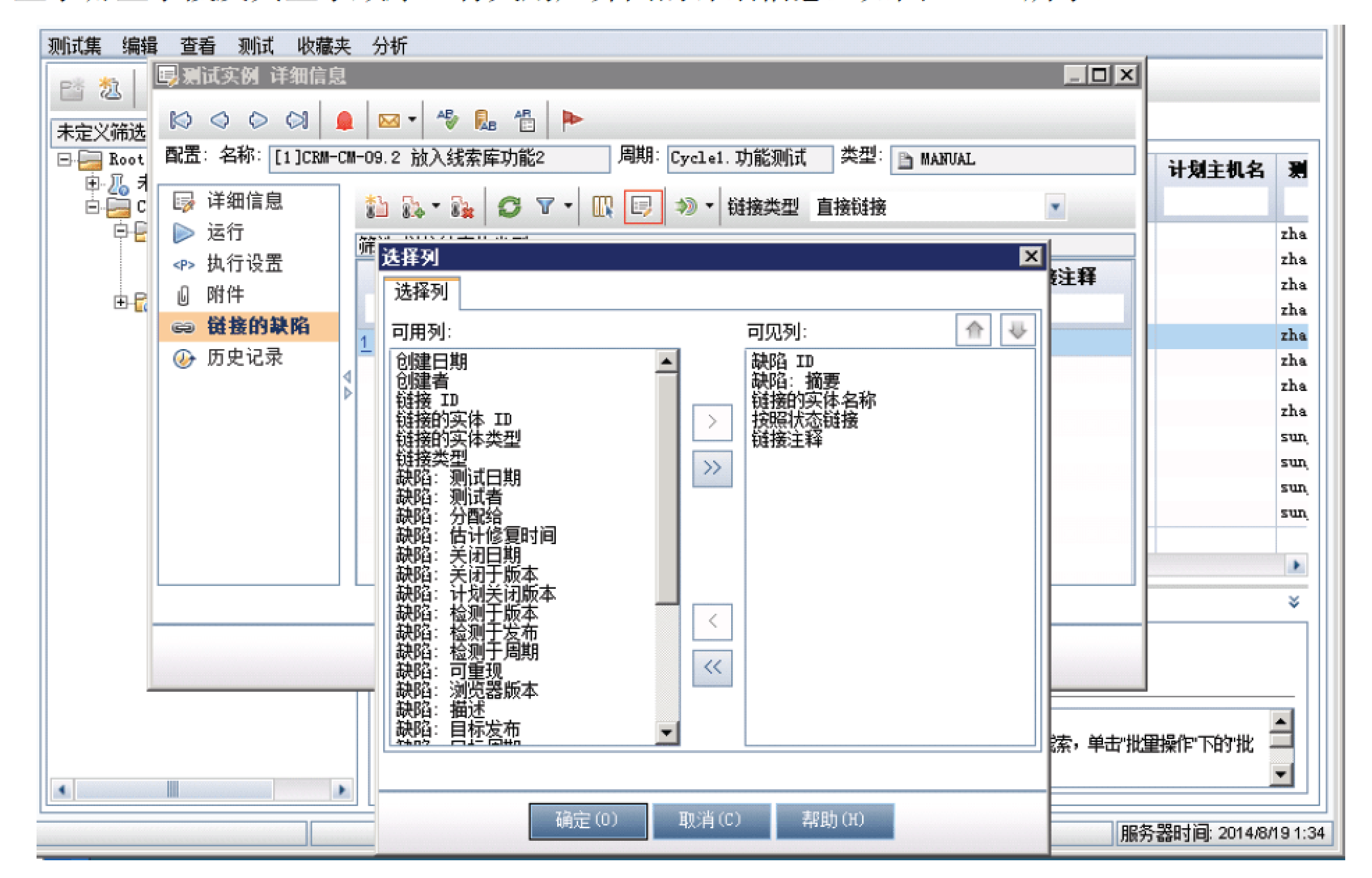


图 4-247　选择列

(7) 用户可以根据自己的需要，将缺陷的可见列设置为自己需要的。这里将设置为“缺陷 ID”、“测试者”、“摘要”和“状态”。如图 4-248 所示。



图 4-248　设置缺陷可见列

(8) 单击“确定”按钮。保存。如图 4-249 所示。

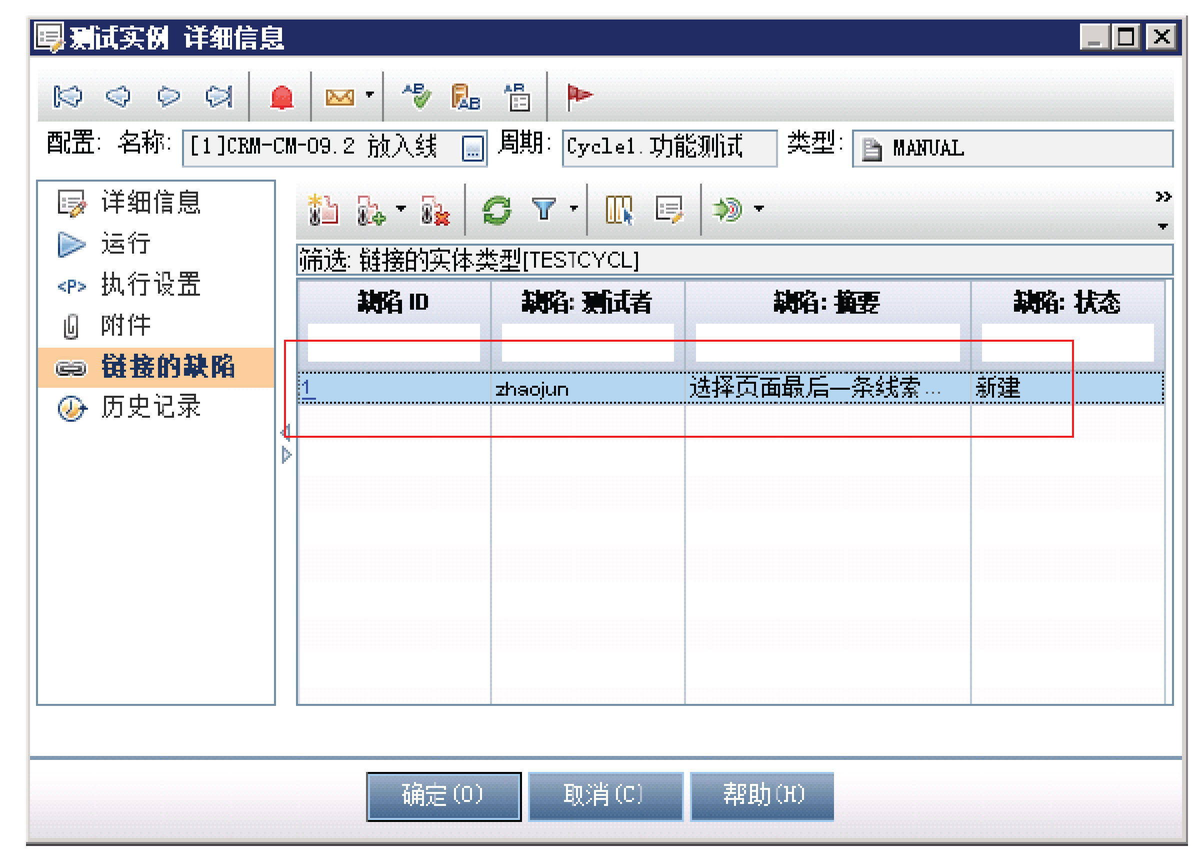
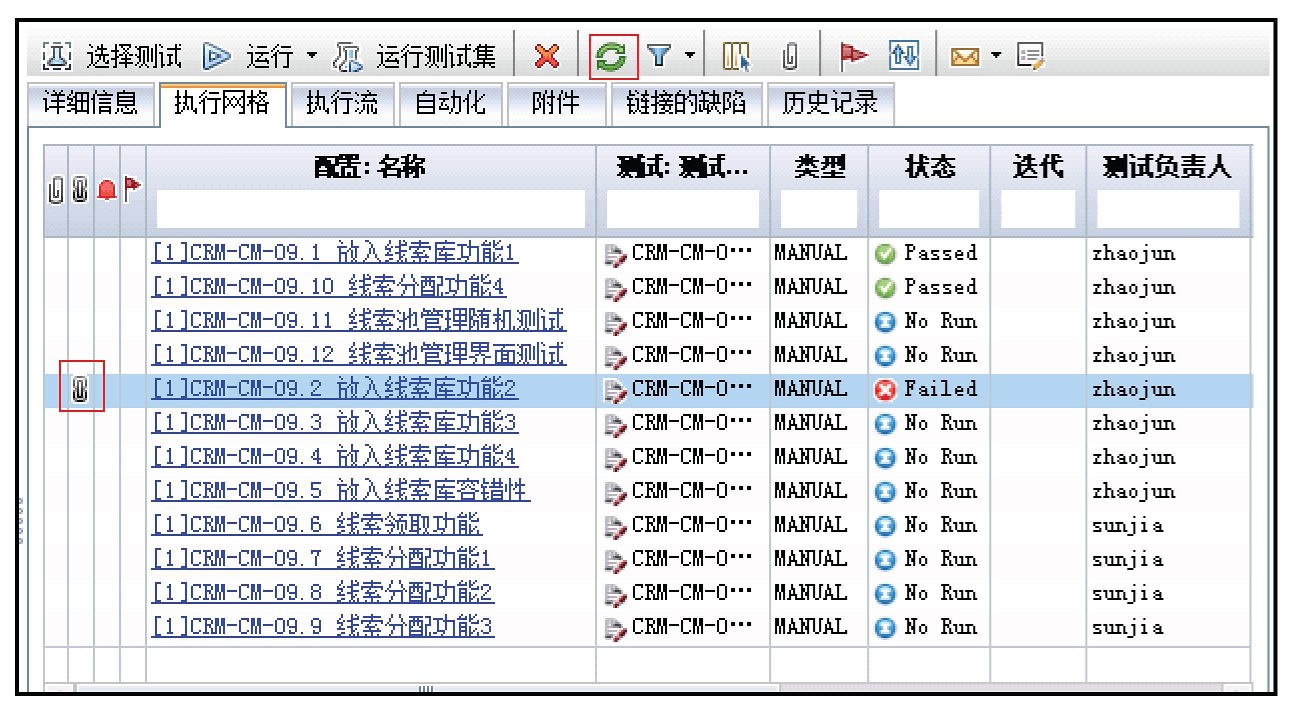


图 4-249　链接的缺陷

(9) 单击刷新按钮，就会看到失败的测试用例已经关联了缺陷，如图 4-250 中缺陷标志所示。根据项目要求，失败的测试实体，一定要关联缺陷。一个实体可以关联多个缺陷。



配置: 名称	测试: 测试...	类型	状态	迭代	测试负责人
[1]CRM-CM-09.1 放入线索库功能1	CRM-CM-0…	MANUAL	Passed		zhaojun
[1]CRM-CM-09.10 线索分配功能4	CRM-CM-0…	MANUAL	Passed		zhaojun
[1]CRM-CM-09.11 线索池管理随机测试	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		zhaojun
[1]CRM-CM-09.12 线索池管理界面测试	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		zhaojun
[1]CRM-CM-09.2 放入线索库功能2	CRM-CM-0…	MANUAL	Failed		zhaojun
[1]CRM-CM-09.3 放入线索库功能3	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		zhaojun
[1]CRM-CM-09.4 放入线索库功能4	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		zhaojun
[1]CRM-CM-09.5 放入线索库容错性	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		zhaojun
[1]CRM-CM-09.6 线索领取功能	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		sunjia
[1]CRM-CM-09.7 线索分配功能1	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		sunjia
[1]CRM-CM-09.8 线索分配功能2	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		sunjia
[1]CRM-CM-09.9 线索分配功能3	CRM-CM-0…	MANUAL	No Run		sunjia

图 4-250　测试实体关联缺陷成功

(10) 回到缺陷模块，也会看到缺陷和实体关联后的标志 。如图 4-251 所示。

图 4-251　缺陷和实体关联标记

4. 整个生命周期内追踪缺陷

缺陷的生命周期是围绕它的状态进行。在实际的测试过程中，测试人员可以根据实际情况的不同来更新缺陷的状态。

首先找到要更新状态的缺陷，单击“添加注释”按钮，作者和时间是自动出现的，我们需要加上注释的信息，比如“缺陷依然存在，没有修复”，如图 4-252 所示。

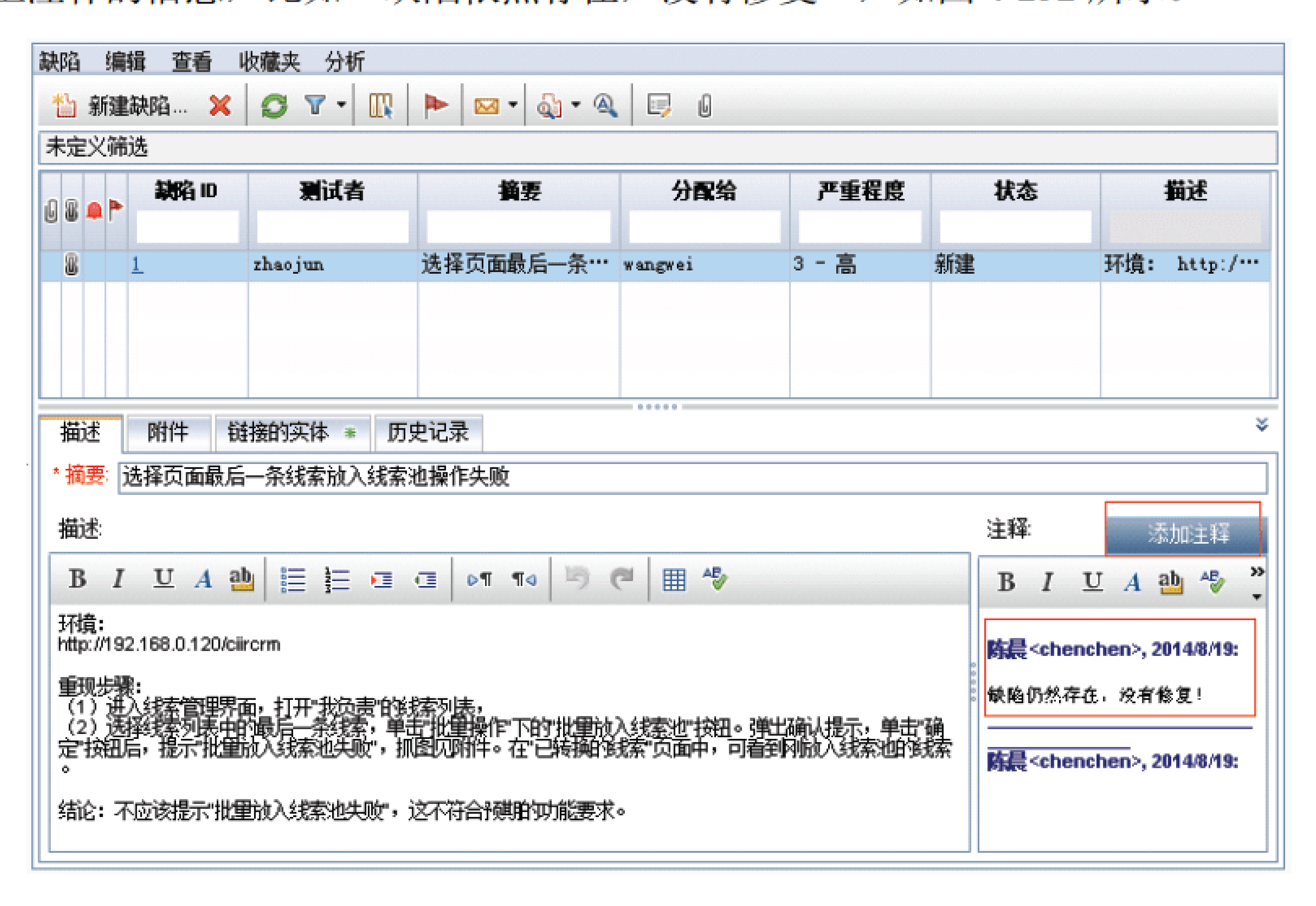


图 4-252　添加注释

根据缺陷的状态流程，修改缺陷的状态。单击倒三角符号，选择相应的要修改的状态信息，如图 4-253 所示。

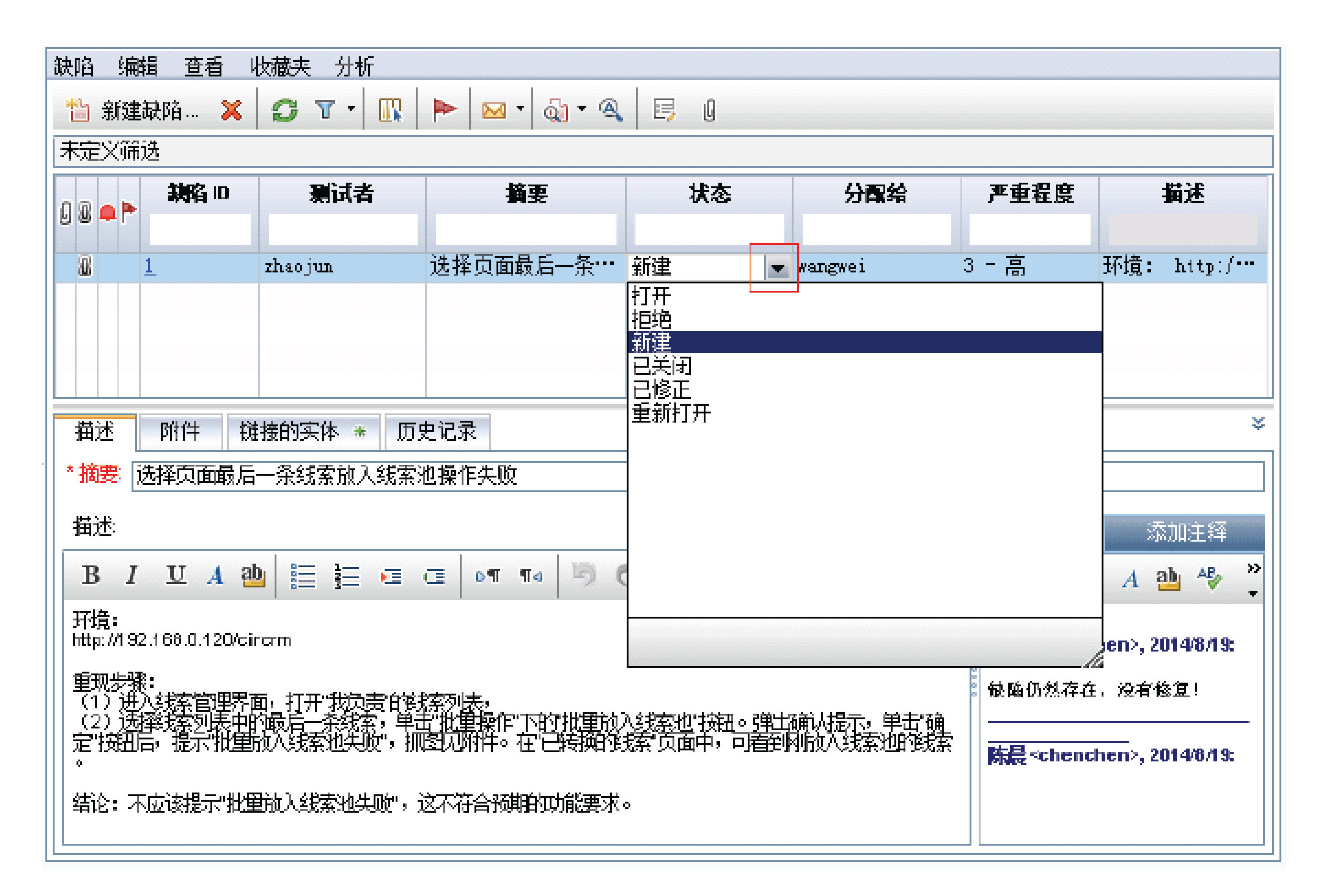


图 4-253　修改缺陷的状态

4.4　编制测试报告

4.4.1　分析测试执行报表

每个 ALM 模块都提供了生成报表和图表的预定义模板。通过默认设置，对其修正运行这些报表和图表检索需要的信息。可以根据需求组织这些报表和图表。

先以项目管理员用户 chenchen 登录到 HP ALM 项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“测试”，单击“测试实验室”，进入测试实验室模块，如图 4-254 所示。

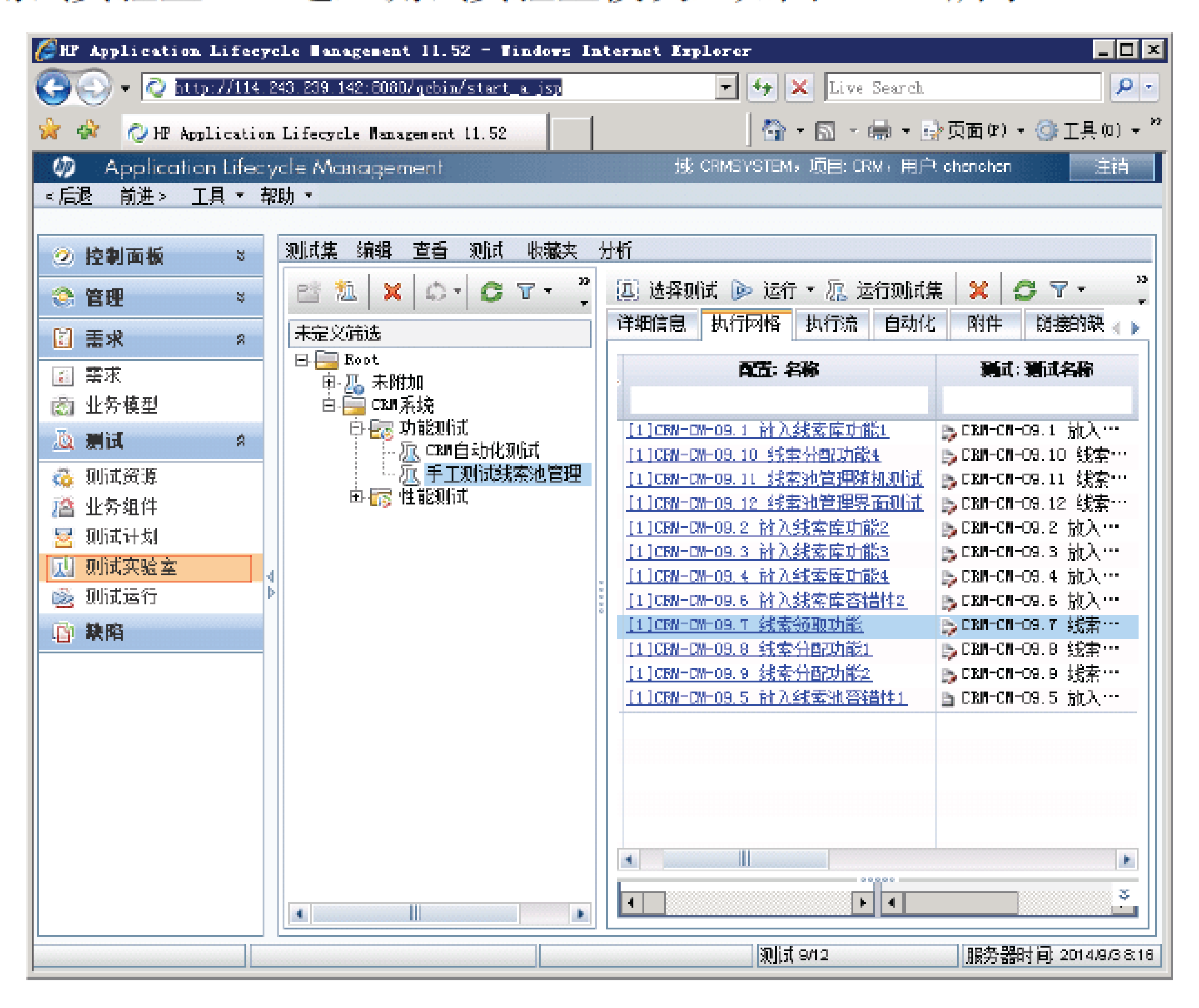


图 4-254　ALM 测试实验室模块

在如图 4-254 所示的“ALM 测试实验室模块”页面中，选择打开测试集，选择菜单栏的“分析”命令，在这里可以选择项目报告或者图表，如图 4-255 所示。

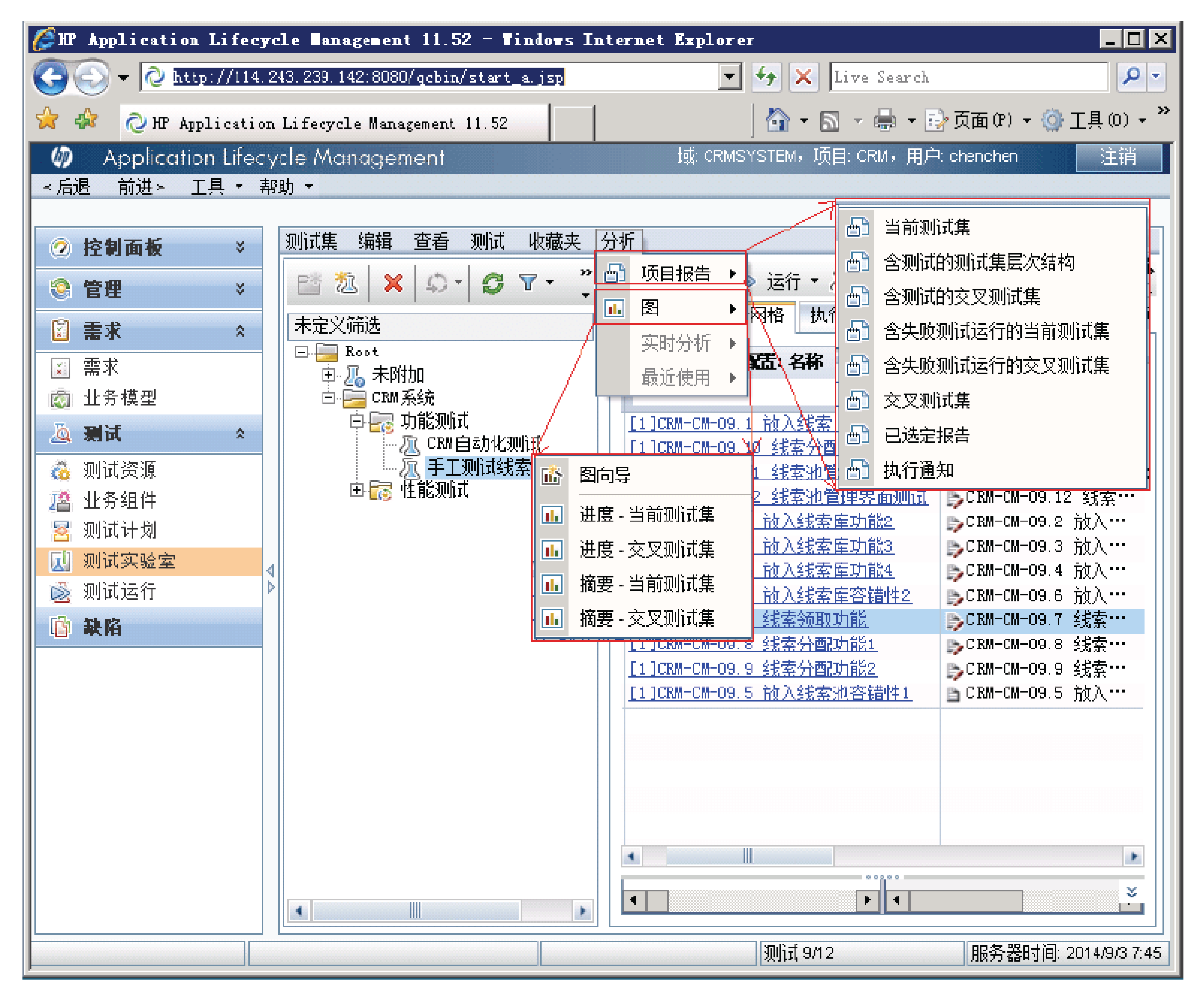


图 4-255　预定义的报告和图表

我们以图表“进度 - 当前测试集”为例。

(1) 在“测试实验室”模块中，选择“手工测试线索”测试集，选择菜单栏的“分析”命令，在下拉选项中选择“图”，然后再选择“进度 - 当前测试集”，如图 4-256 所示。

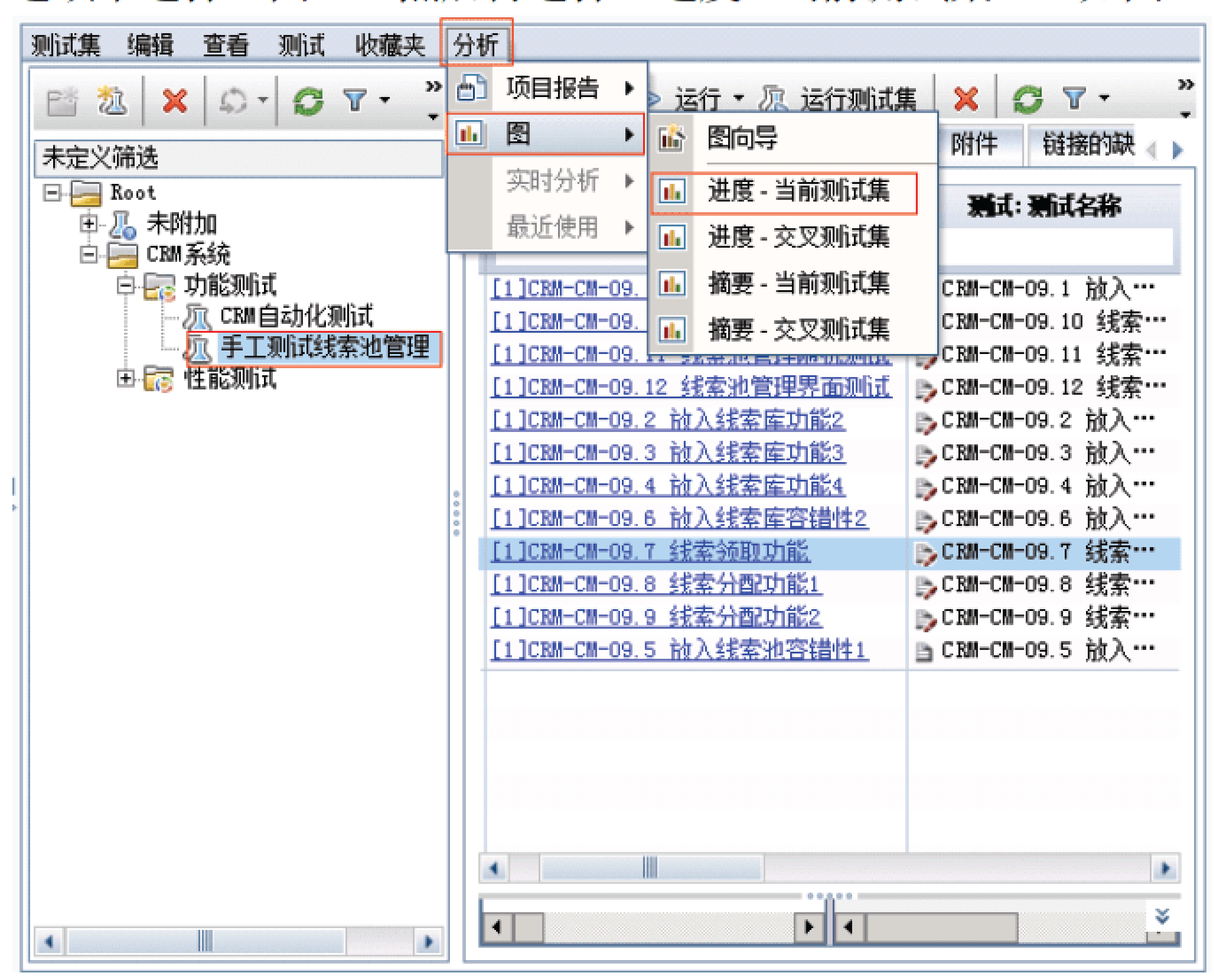


图 4-256　分析选项

(2) 可以查看当前测试集执行情况的线性图，也可以单击页面上数据网格按钮▦查看具体的数据信息。如图 4-257 所示就是当前测试集执行情况的线性图。

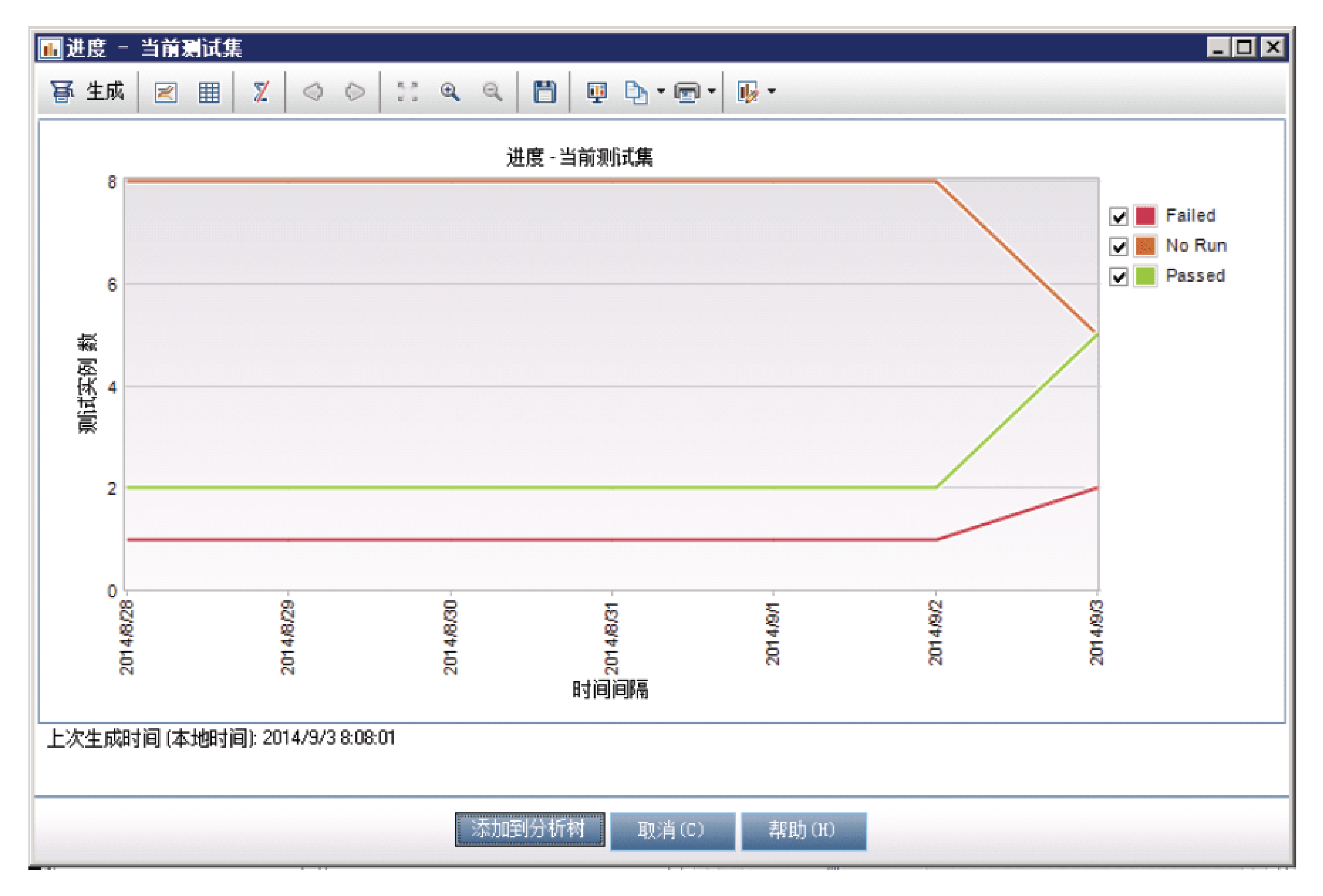


图 4-257　“进度 - 当前测试集”线性图

(3) 单击页面上数据网格按钮▦，显示如图 4-258 所示的数据图。通过这张图表，更清晰地了解每日测试用例的执行情况，失败多少，通过了多少，还有多少没有运行。有利于测试组长或者项目经理及时掌握项目的进展情况。


进度 － 当前测试集

进度 - 当前测试集

	Failed	No Run	Passed	<合计>
2014/8/28	1	8	2	11
2014/8/29	1	8	2	11
2014/8/30	1	8	2	11
2014/8/31	1	8	2	11
2014/9/1	1	8	2	11
2014/9/2	1	8	2	11
2014/9/3	2	5	5	12

上次生成时间 (本地时间): 2014/9/3 8:29:10

添加到分析树　取消 (C)　帮助 (H)

图 4-258　“进度 - 当前测试集”数据图

(4) 单击“添加到分析树”按钮，出现如图 4-259 所示的窗口，选择“专用”(私有的)或者“公用”(公用的)，也可以在某个文件夹下方新建文件夹。这样就把当前图表添加到“控制面板”的“分析视图”下了。

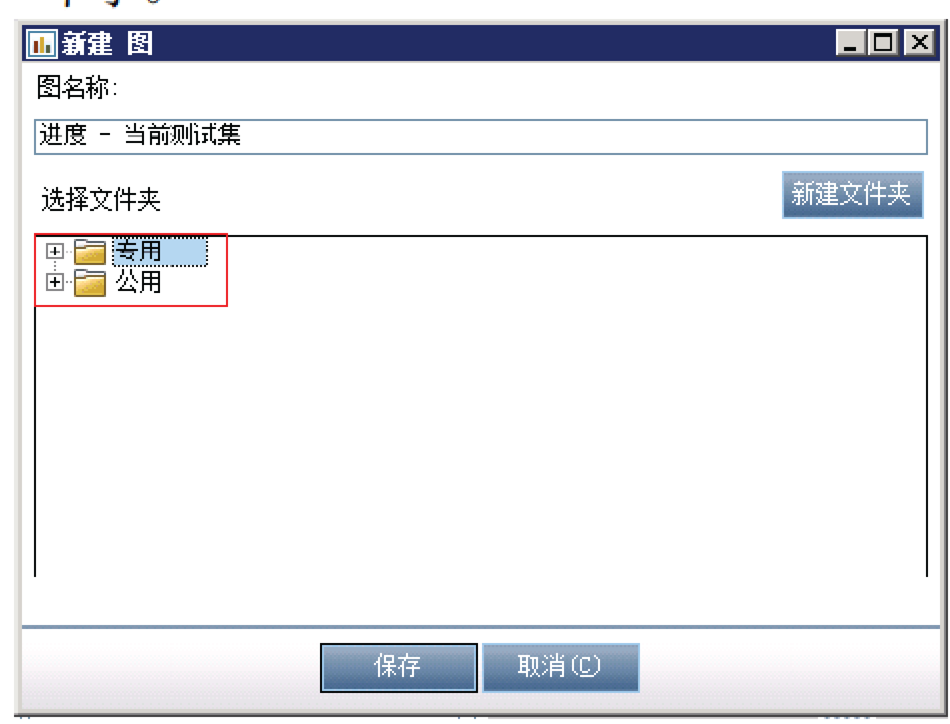


图 4-259　添加到分析树

(5) 这样，当查看进度的时候，就可以从“控制面板”进行查看。不需要从测试集重新生成图表。从“控制面板”进行查看，如图 4-260 所示。

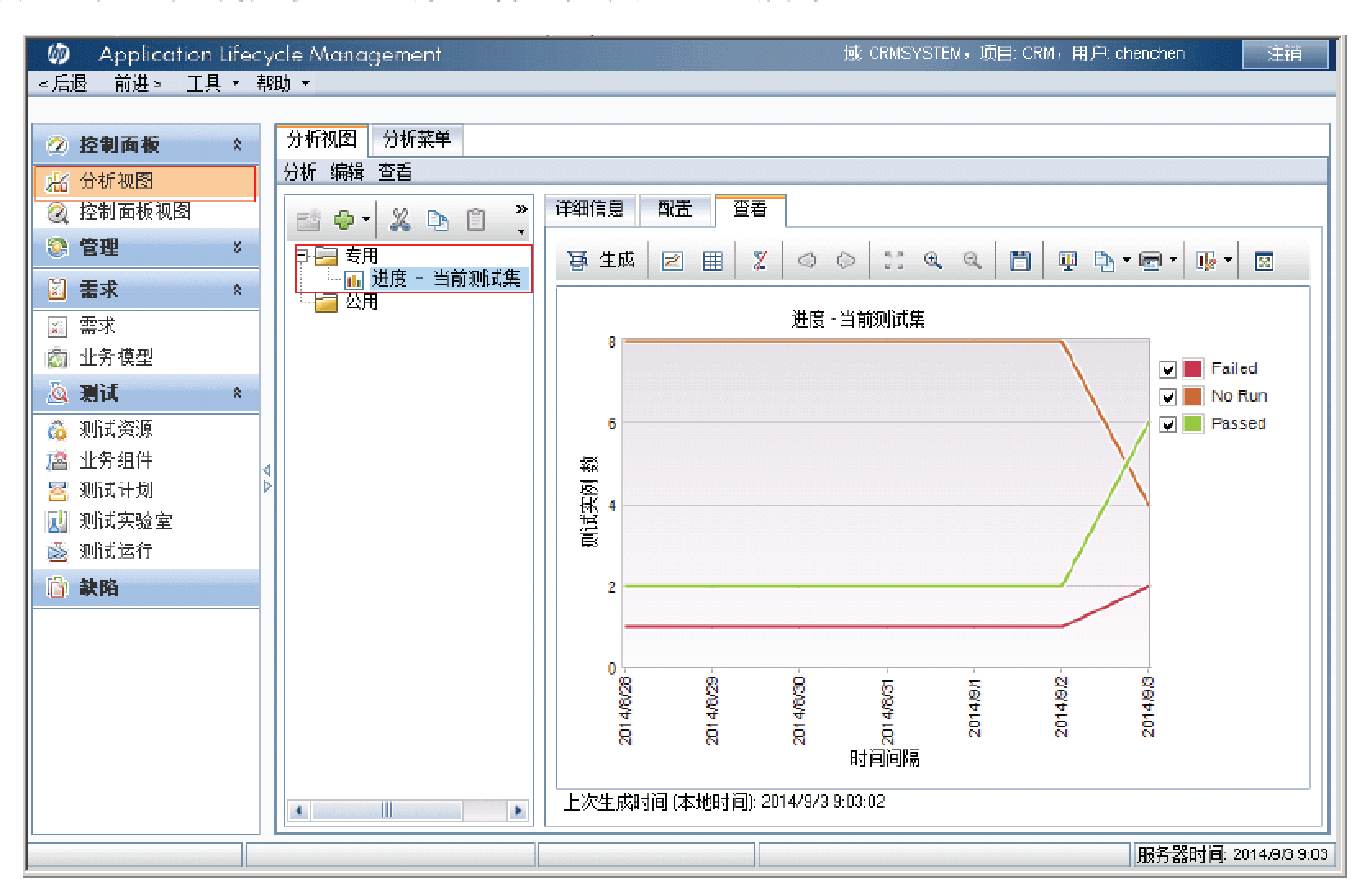


图 4-260　分析视图

(6) 对于每个测试工程师而言，如果要查看当日的执行情况汇报给测试经理或者组长，可以进行配置。选择配置页面，选择过滤区域进行过滤，如图 4-261 所示。

(7) 在弹出的过滤条件中，选择测试负责人，在选择具体的过滤条件时，这里我们选择某一位测试工程师的名字“赵军(zhaojun)”，如图 4-262 所示。

(8) 在选择视图，单击生成按钮“生成”，就会出现“赵军(zhaojun)”这个工程师每日的工作进展情况。这样，每日想查看进展情况时，可以直接到控制面板中查看，如图 4-263 所示。

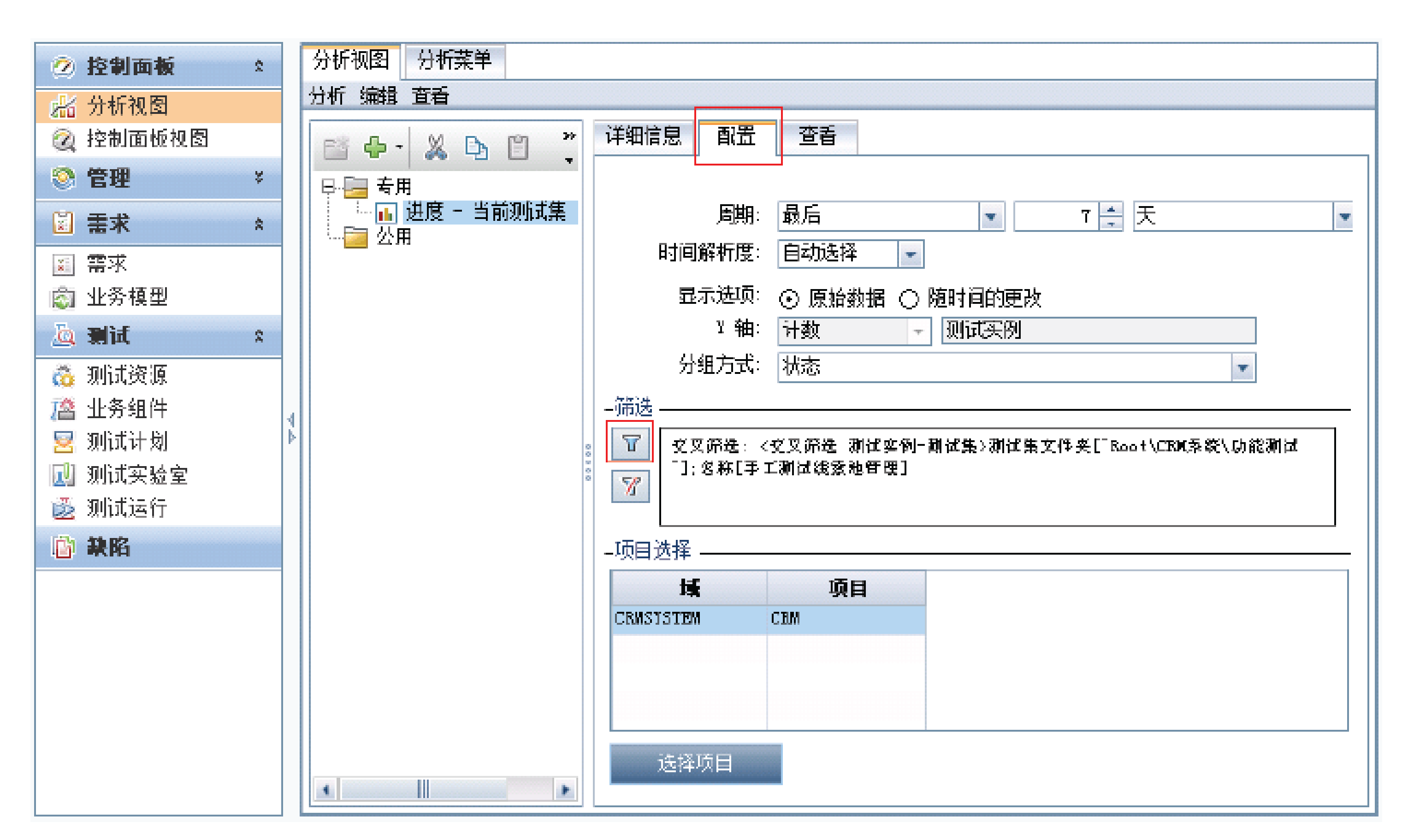


图 4-261　过滤区域

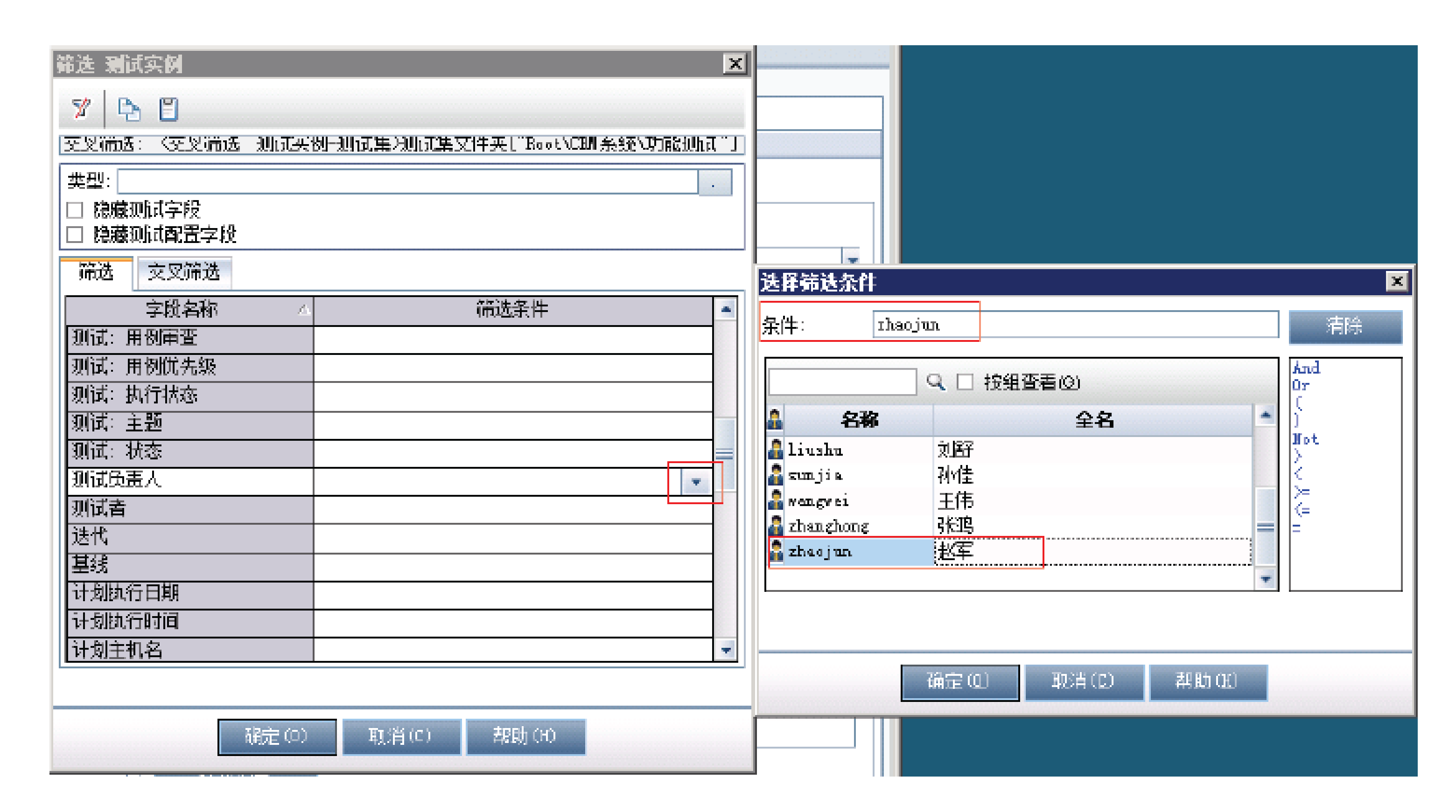
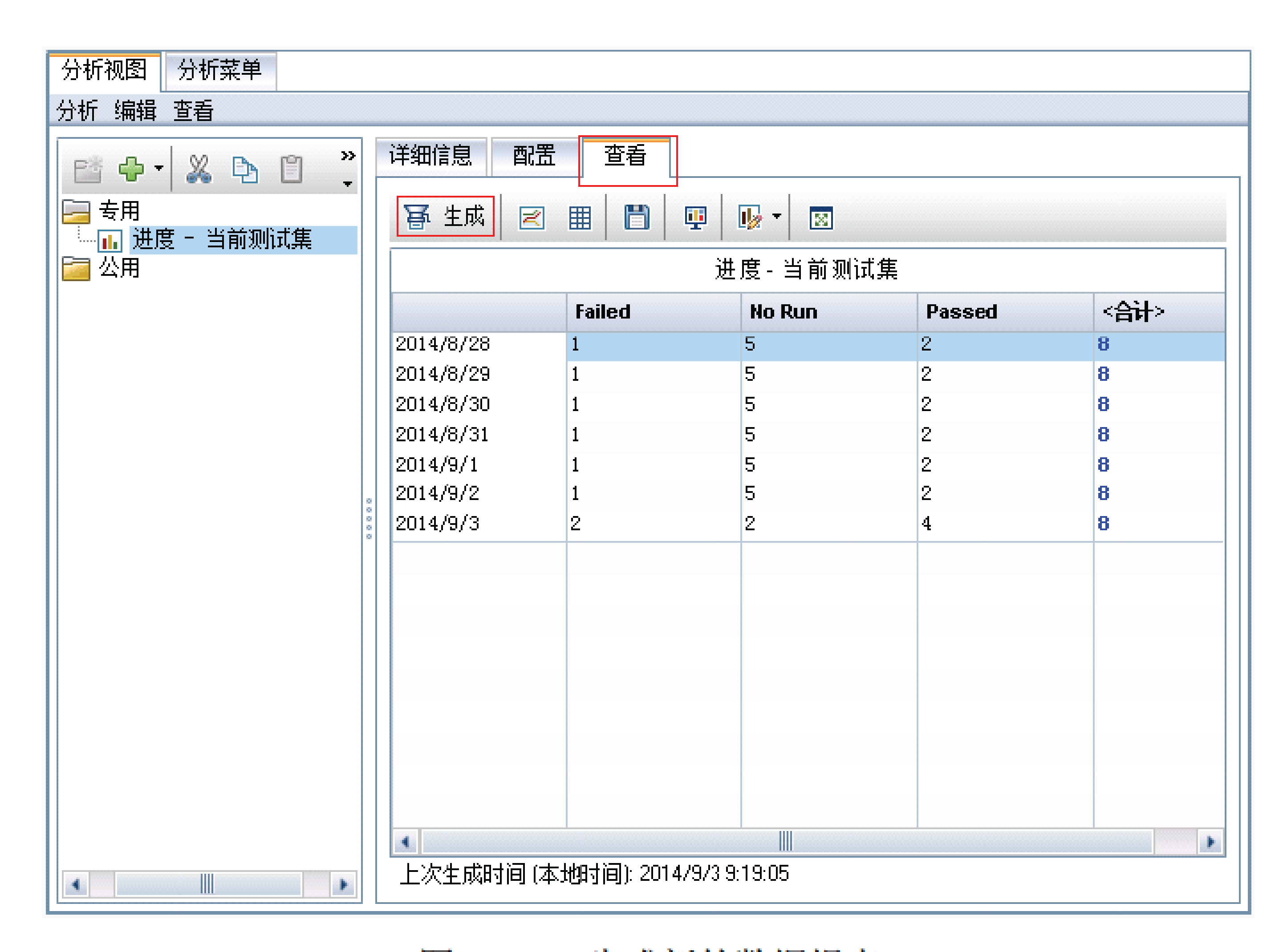


图 4-262　选择筛选条件



	Failed	No Run	Passed	<合计>
2014/8/28	1	5	2	8
2014/8/29	1	5	2	8
2014/8/30	1	5	2	8
2014/8/31	1	5	2	8
2014/9/1	1	5	2	8
2014/9/2	1	5	2	8
2014/9/3	2	2	4	8

图 4-263　生成新的数据报表

4.4.2　分析缺陷报表

先以项目管理员用户 chenchen 登录到 HP ALM 项目 CRM 管理页面中，左边导航选择“缺陷”，单击“缺陷”，进入缺陷模块，如图 4-264 所示。

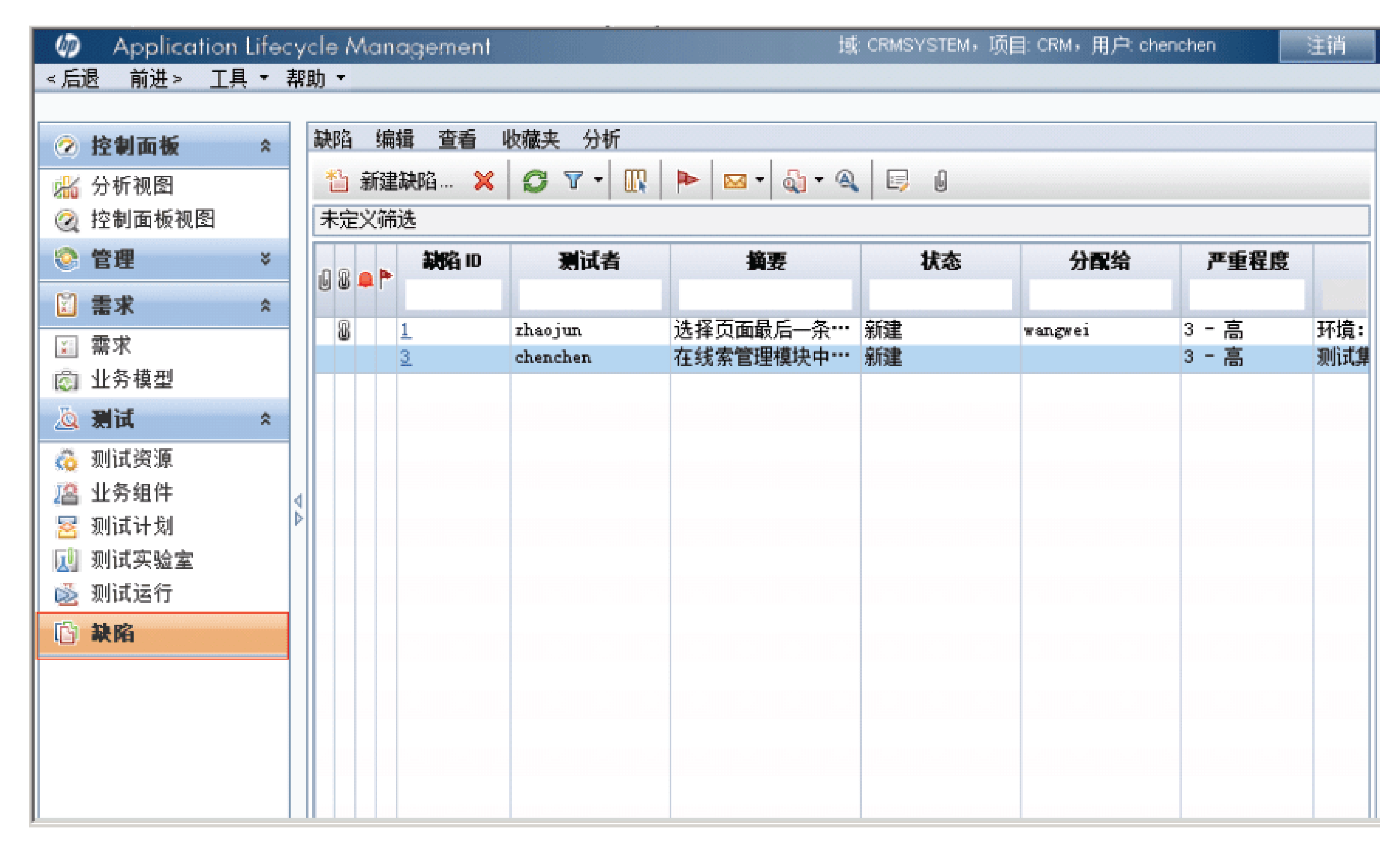


图 4-264　ALM 缺陷模块

在如图 4-264 所示的“ALM 缺陷模块”页面中，选择菜单栏的“分析”命令，在这里可以选择项目报告或者图表，如图 4-265 所示。

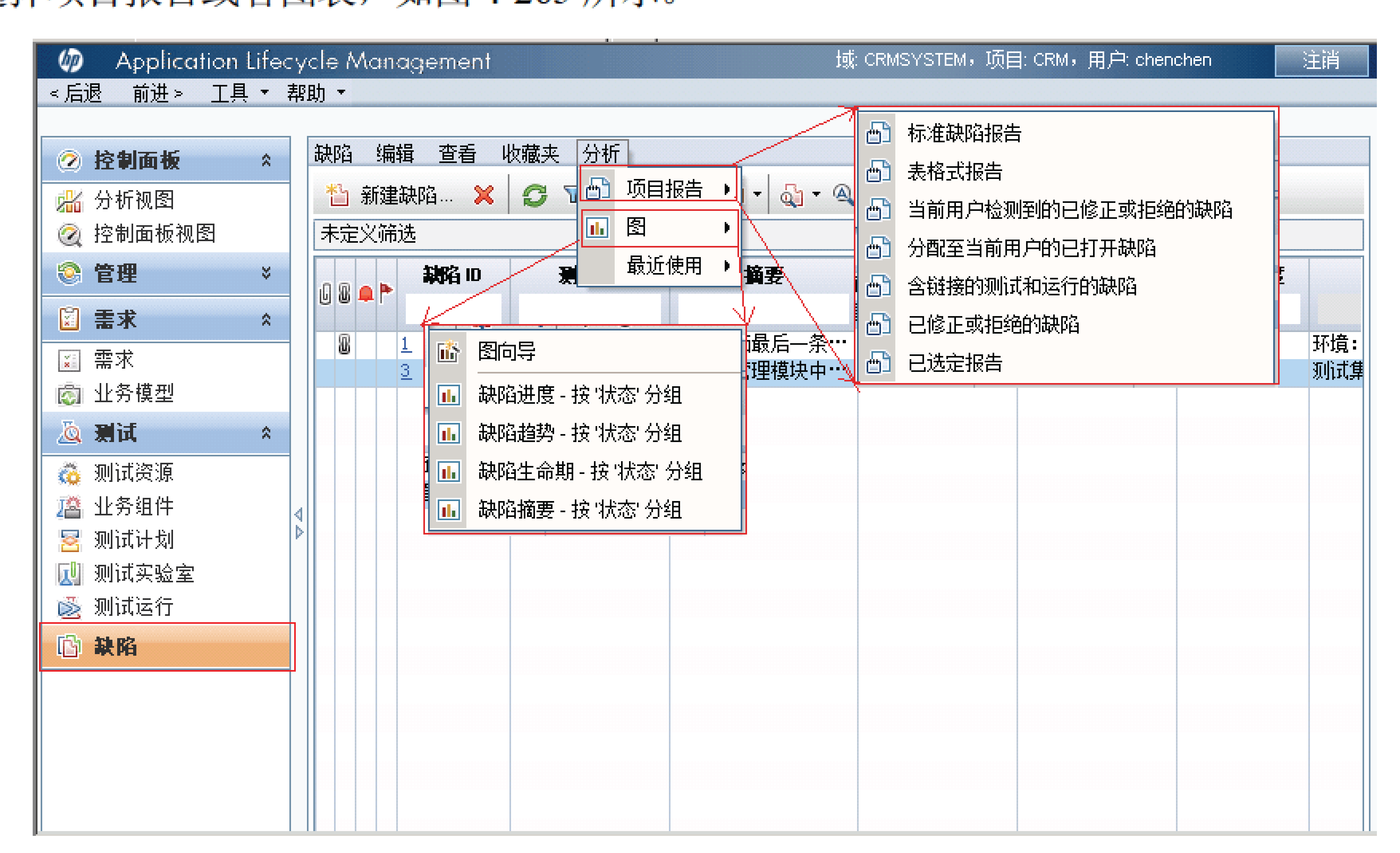


图 4-265　预定义的报告和图表

我们以图表“缺陷进度 - 按状态分组”为例。

(1) 打开缺陷模块，在 ALM 缺陷模块中，选择菜单栏的“分析”命令，在下拉选项中选择“图”，然后再选择“缺陷进度 - 按状态分组”，如图 4-266 所示。

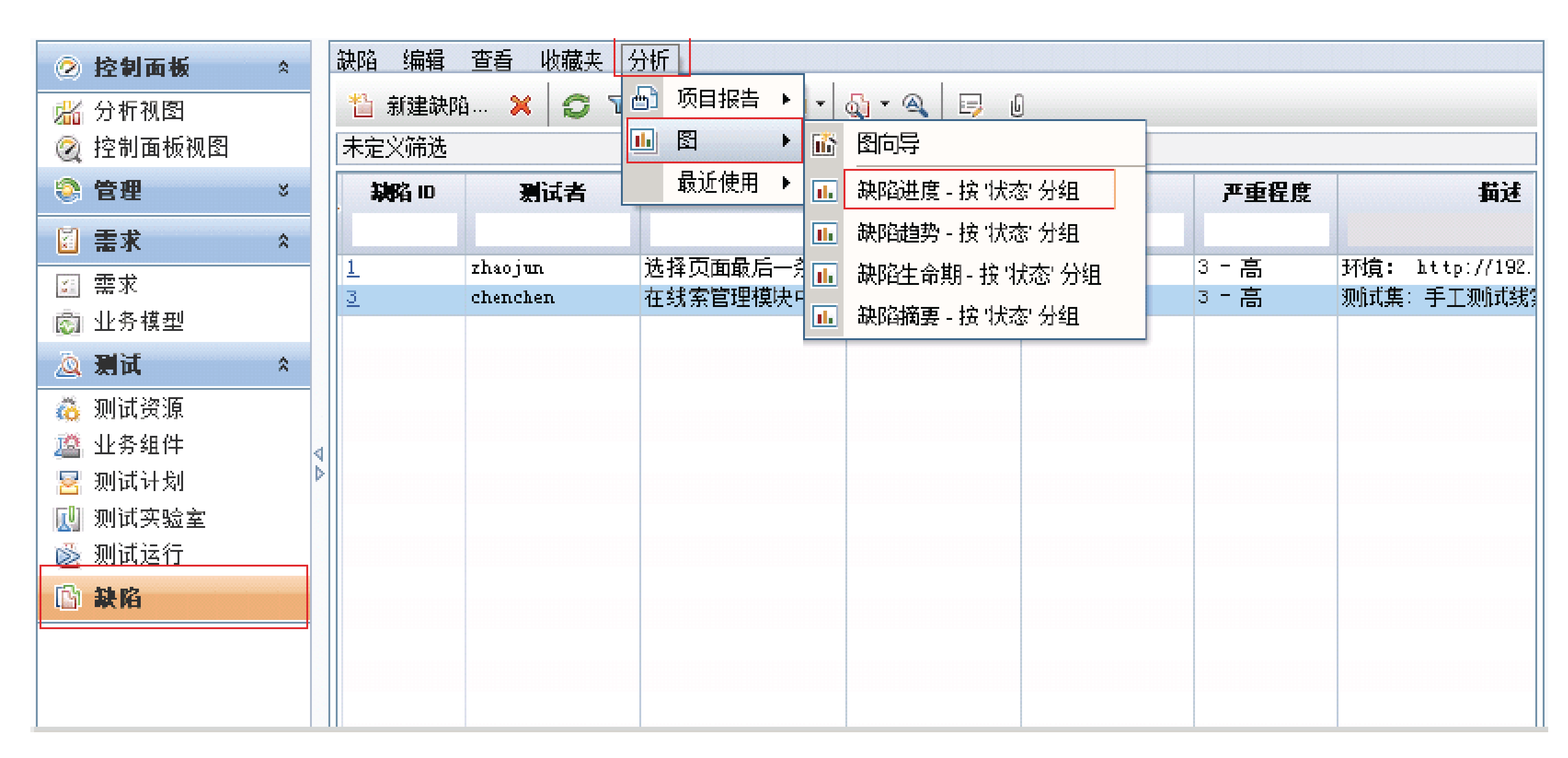


图 4-266　分析选项

(2) 和测试执行情况一样，可以查看当前缺陷情况的线性图，也可以单击页面上数据网格按钮▦查看具体的数据信息。同样可以添加到控制面板中。图 4-267 所示就是当前缺陷情况的线性图。

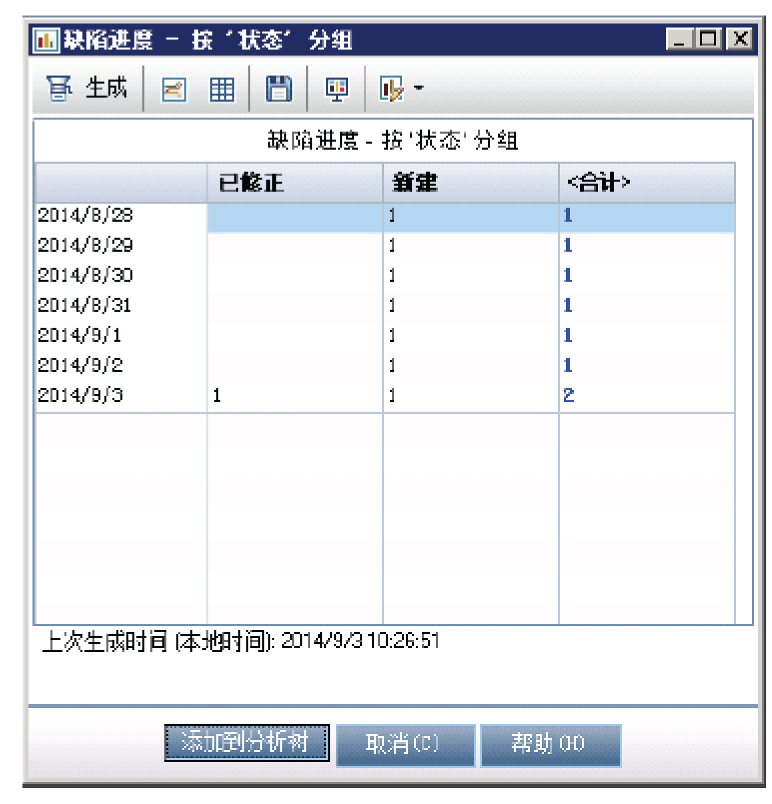


图 4-267　“缺陷进度-按状态分组”线性图

(3) 单击页面上数据网格按钮▦，显示如图 4-268 所示的数据图。通过这张图表，更清晰地知道每日测试用例的执行情况，失败多少，通过了多少，还有多少没有运行。有利于测试组长或者项目经理及时掌握项目的进展情况。

(4) 单击“添加到分析树”按钮，出现如图 4-269 所示的窗口，选择“专用”(私有的)或者“公用”(公用的)，也可以在某个文件夹下方新建文件夹。这样就把当前图表添加到“控制面板”的“分析视图”下了。

(5) 这样，当查看进度的时候，就可以从“控制面板”进行查看。不需要从测试集重新生成图表。从“控制面板”进行查看，如图 4-270 所示。



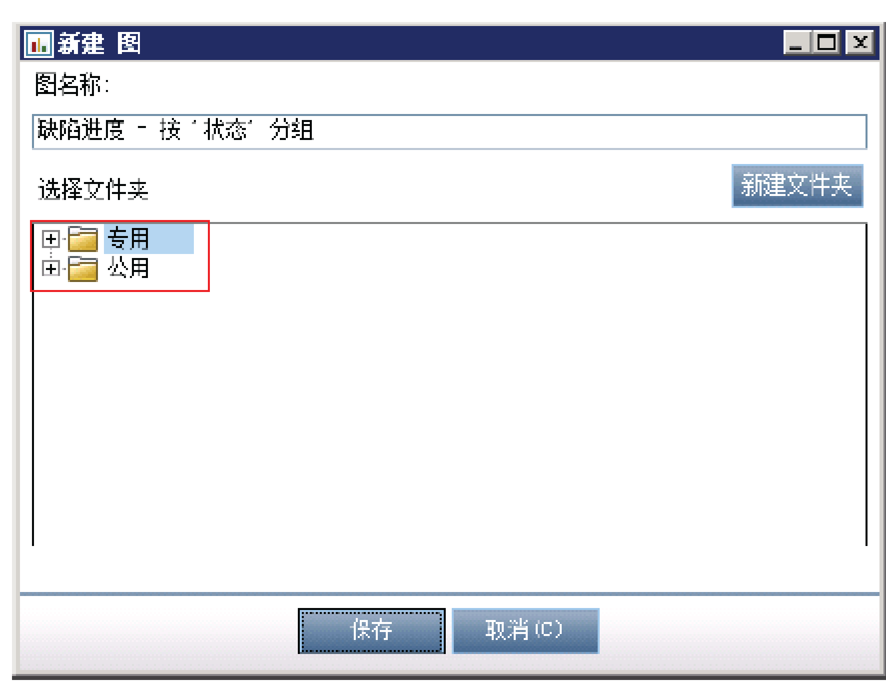



图 4-268　“缺陷进度 - 按状态分组”数据图　　图 4-269　添加到分析树

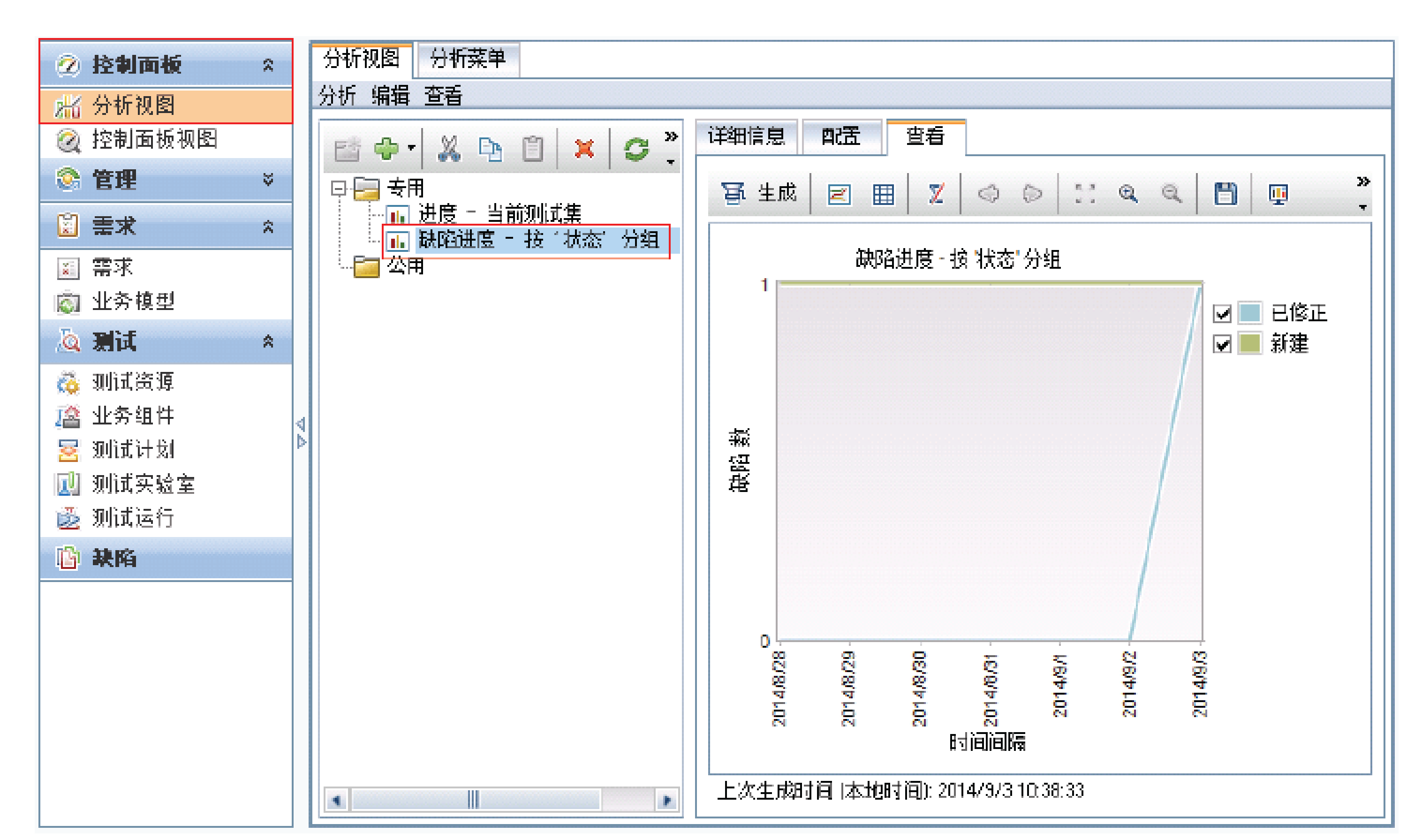


图 4-270　分析视图

(6) 可以对此视图进行配置，或者重新生成一个想要的视图。选择配置页面，选择过滤区域进行过滤。配置区域的上方就可以直接进行配置，包括根据时间和坐标等。同样可以进行过滤，如图 4-271 所示。

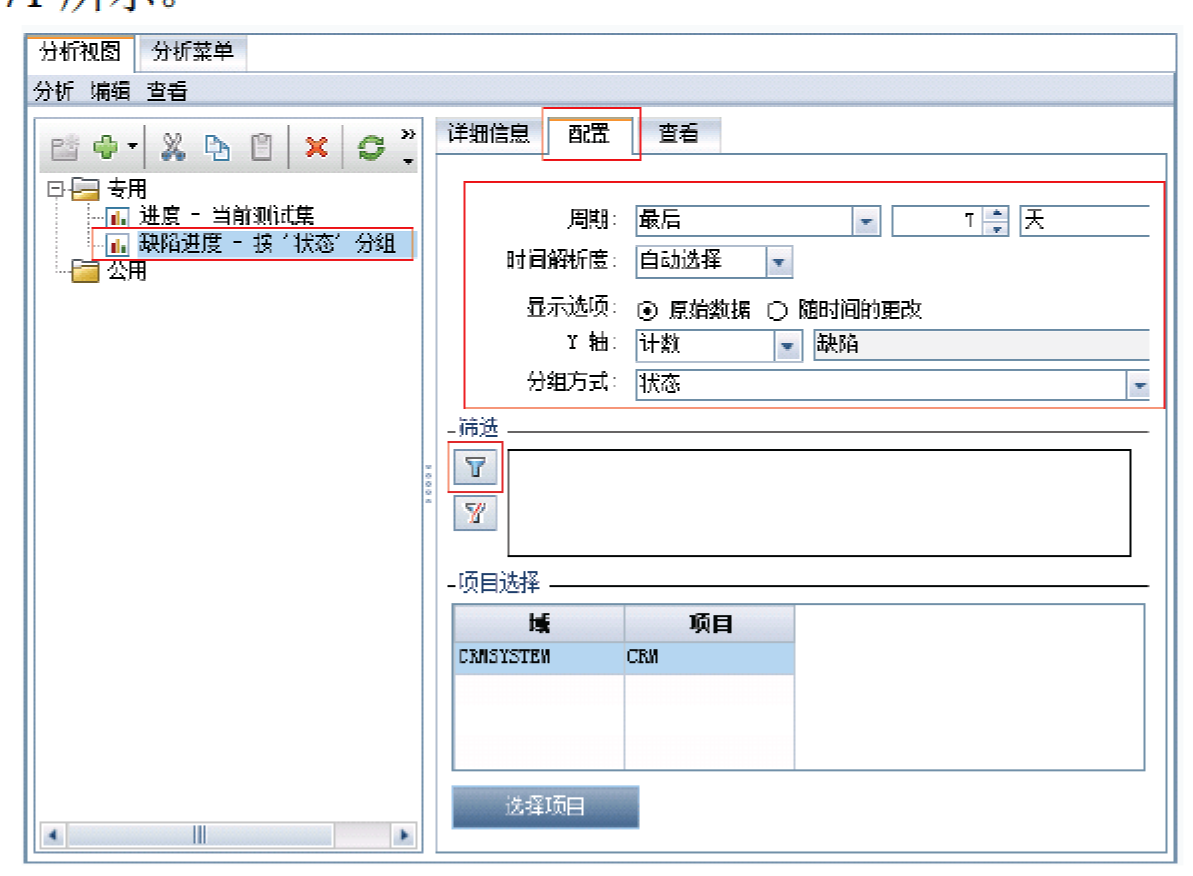


图 4-271　配置视图

(7) 在单击筛选按钮 后弹出的过滤条件中，常用的过滤字段有“严重程度”、“优先级”和“测试者”，如图 4-272 所示。

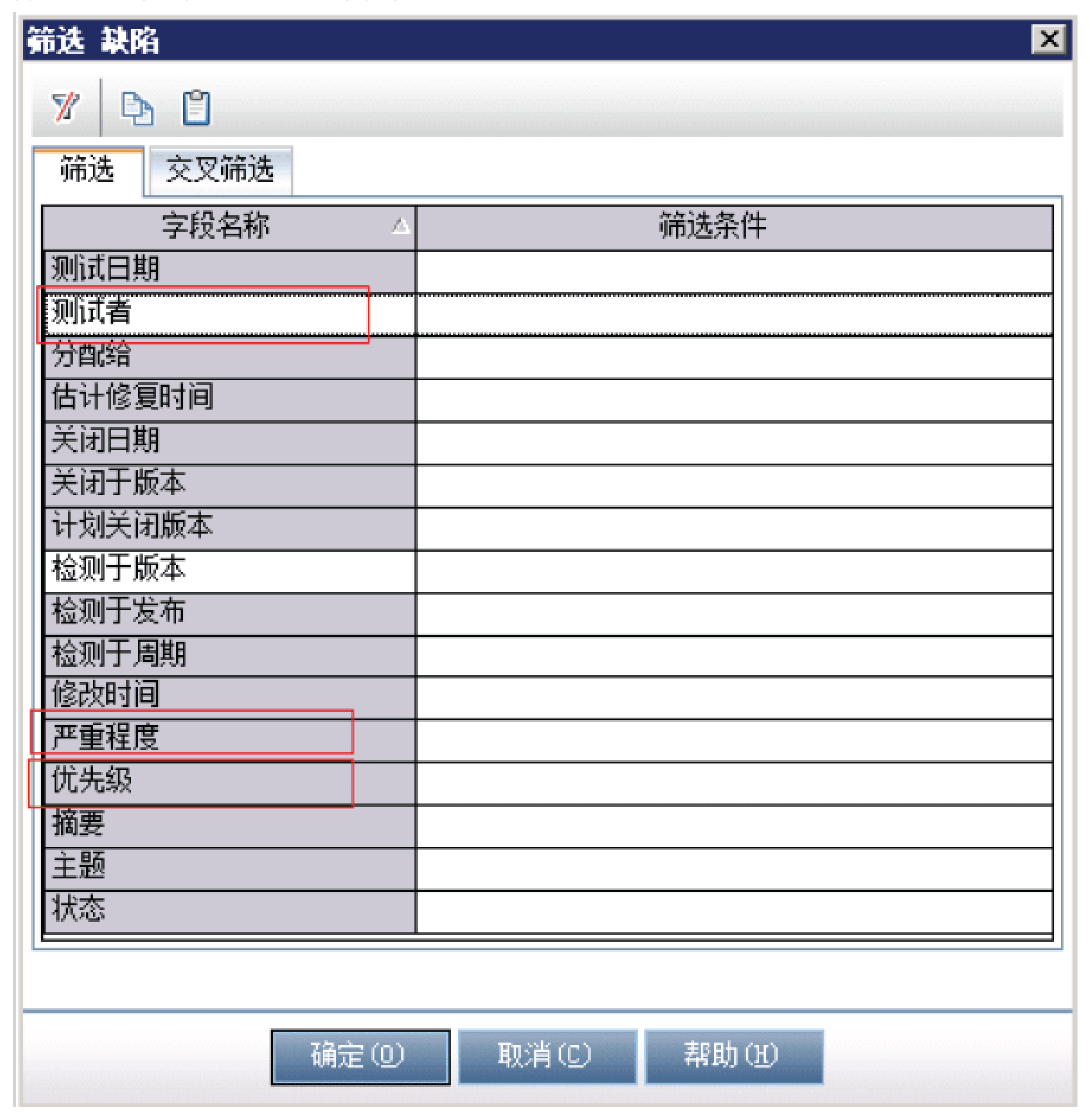


图 4-272　筛选缺陷

4.4.3　编制测试报告

功能测试所有工作结束后，测试人员需要根据测试案例执行情况，评估并报告测试结果，编写测试报告文档。与其他测试文档模板一样，一般情况下公司都会有比较规范的功能测试报告模板。测试人员只需要根据这些模板进行功能测试报告的编写即可。

一般情况下，测试报告包括：测试情况的总体介绍、测试目标、测试先决条件、测试范围、本次测试案例的执行情况(包括案例执行数目、案例状态、执行百分比、通过率等)、本次测试缺陷数、缺陷的严重等级、缺陷状态等。

这些内容在本章都有说明，只需要把相应的内容放在功能测试报告模板里即可，功能测试报告模板详见附录 C。

4.4.4　评审测试报告

功能测试报告编写完成后，测试组也需要组织评审小组对测试报告的内容进行评审，发现测试报告中的问题并对其进行改进。测试报告的评审人员应该包括测试人员、开发人员和设计人员等。评审人员将审查过程中发现的问题记录下来，最终整理并提交给评审组长，由评审组长编写《CRM 系统功能测试报告评审报告》。本项目的评审报告如表 4-32 所示。

表 4-32　CRM 系统功能测试用例评审报告

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="2">CRM 系统</td><td>项目编号</td><td colspan="2">××××</td></tr>
<tr><td>部门</td><td colspan="2">测试部</td><td>所处阶段</td><td colspan="2">验收测试</td></tr>
<tr><td>评审组织人</td><td colspan="2">×××</td><td>评审组长</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>评审方式</td><td colspan="2">☐邮件　☐会议</td><td>评审日期</td><td colspan="2">××××-××-××</td></tr>
<tr><td>评审人</td><td colspan="5">×××、×××、×××、×××、×××</td></tr>
<tr><td colspan="6">本次评审对象与结论</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评审对象</td><td>序号</td><td>工作产品</td><td>版本号</td><td>编写人</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>CRM 系统功能测试报告.doc</td><td>×××</td><td>×××</td><td></td></tr>
<tr><td>评审内容</td><td colspan="5">• 测试报告内容是否齐全；
• 测试报告的描述语言是否清晰，无二义性；
• 是否执行了所有的测试用例；
• 是否对测试缺陷进行分析、统计及说明；
• 缺陷遗留问题是否做了分析和说明</td></tr>
<tr><td>评审概述</td><td colspan="5">CRM 系统功能测试用例评审采用邮件评审的方式；由×××对需要评审的内容逐一进行讲解，并由大家一起讨论、提出优化建议</td></tr>
<tr><td rowspan="2">发现问题</td><td>序号</td><td colspan="3">问题描述及修改建议</td><td>提出人</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td></td></tr>
<tr><td>评审结论
(请在结论前打√)</td><td colspan="5">√通过，不必修改
通过，需要修改
不通过，需修改后再评审
评审组组长：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评审确认</td><td colspan="4">评审意见</td><td>确认人</td></tr>
<tr><td colspan="4">无</td><td></td></tr>
</table>

第5章　CRM系统性能测试实践

本章依据第 2 章提出的性能测试需求以及测试实施策略，利用性能测试工具 LoadRunner 对 CRM 系统实施性能测试。利用 LoadRunner 进行性能测试的工作流程如图 5-1 所示，后续的性能测试工作就是遵照该测试流程而开展的。

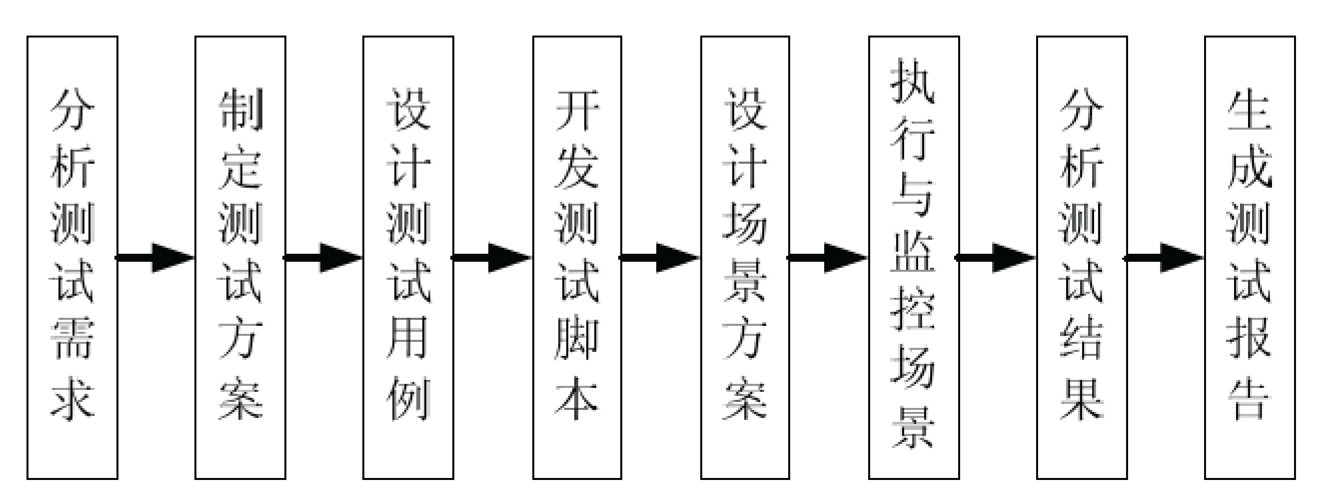


图 5-1　性能测试的一般工作流程

5.1　制定测试计划及方案

5.1.1　编制测试计划

本小节主要介绍 CRM 系统性能测试计划是如何编制的。在性能测试中，测试计划文档的模板多种多样，但是包含的内容大同小异，可根据项目需要进行调整。CRM 系统性能测试计划主要包含项目背景、测试环境、人员和时间安排、场景设计要求、风险分析和测试要提交的文档等内容。下面详细介绍本测试计划的主要内容。

1. 专案背景

客户搭建了 CRM 系统的产品环境，已经完成了产品客户化定制及功能测试。由于客户员工数量较多，IT 服务工作量较大，需要验证产品上线后是否能在客户日常工作中平稳运行，所以进行此次性能测试。

本次测试由客户 IT 部门主导监控项目进度。本测试团队设定测试计划，执行此次性能测试，并提交性能测试报告。系统客户化定制开发团队及硬件配置实施团队配合测试团队进行此次测试并根据测试报告进行系统优化。

本次测试主要使用 HP LoadRunner 性能测试执行工具。根据客户公司的业务特色，针对系统上线后可能存在的问题，有的放矢地设计测试案例，通过多种测试场景的组合对比，评估系统性能指针，发现系统潜在的性能问题。

2. 测试环境

在进行性能测试前，测试人员必须先搭建好测试平台，需要考虑服务器和测试机的硬件配置和软件配置。其中，Web 服务端软件和数据库服务端软件安装在一台服务器上，服务器安装的操作系统为 Windows 2003 系统，IP 地址为 192.168.0.120。

控制器(Controller)和负载机(也称负载发生器)使用同一台测试机，测试机与服务器在同一个局域网内。测试机安装的操作系统为 Windows 7 系统，IP 地址为 192.168.0.121。

详细配置如表 5-1 所示。

表 5-1　测试机与服务器软、硬件配置

设　　备	硬 件 配 置	软 件 配 置
数据库服务器 Web 服务器	PC 机(一台) CPU：2 Core 2.4GHz 内存：4GB 硬盘：500GB	Windows Server 2003 MySQL Apache2.2
控制器 负载机	PC 机(一台) CPU：2 Core 1.7GHz 内存：4GB 硬盘：500G	Windows 7 LoadRunner 11.5 IE 9.0 Microsoft Office

测试的网络拓扑结构如图 5-2 所示，其中，性能测试工具使用 HP LoadRunner 11.5，测试脚本录制协议为 HTTP/HTML。

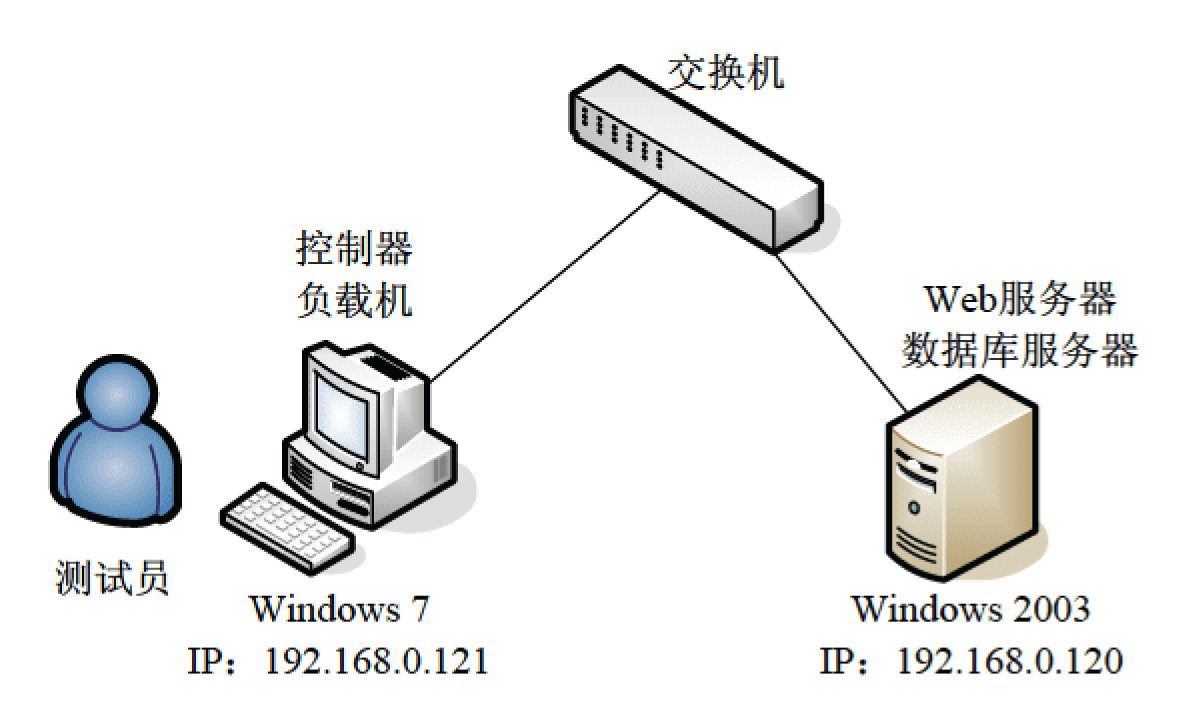


图 5-2　测试拓扑结构图

3. 人力资源及时间安排

在 CRM 性能测试中，由经验丰富的测试组长完成性能测试需求分析、测试计划编写和场景模型设计工作，由一位测试员完成剩下的工作，故本次性能测试需要 2 位测试人员参与完成，整个性能测试必须在 10 天内完成。具体的人员和时间进度安排如表 5-2 所示。

表 5-2　人员和时间进度安排表

时 间 段	具 体 任 务	执行人员	人 员 职 责
第 1 天～第 3 天	需求分析 测试计划设计 场景模型设计	测试组长	负责分析测试需求，制定测试计划，创建测试场景模型，组织测试评审，协调管理测试工作与进度，汇报工作
第 4 天～第 6 天	脚本开发 场景设计 数据准备	测试员	负责开发测试脚本，设计测试场景，执行性能测试，分析测试结果，记录测试问题和结果，给出调优建议，编写测试报告
第 7 天～第 8 天	执行测试 测试结果分析	测试员	负责开发测试脚本，设计测试场景，执行性能测试，分析测试结果，记录测试问题和结果，给出调优建议，编写测试报告
第 9 天～第 10 天	测试报告	测试员	负责开发测试脚本，设计测试场景，执行性能测试，分析测试结果，记录测试问题和结果，给出调优建议，编写测试报告

4. 测试场景设计要求

1）虚拟用户数的选择

在 CRM 性能测试中，通常先通过基准测试来获取每个业务在低负载压力下的指针值。依据该指标值，测试人员可以计算和评估系统的并发用户数、业务并发所需要的数据量等数值，例如，在 CRM 系统性能测试中，利用基准测试可以推算登录业务的并发用户数，也可以估算需要的客户和商机样本数量。基准测试场景的虚拟用户数设置如表 5-3 和表 5-4 所示。

表 5-3　登录业务基准测试场景表

脚 本 编 号	测试脚本名	虚拟用户数
1	登录业务	5

表 5-4　混合业务基准测试场景表

脚 本 编 号	测试脚本名	虚拟用户数
1	线索创建业务	1
2	客户创建业务	1
3	商机创建业务	1
4	日程创建业务	1
5	任务创建业务	1

为了测量和评估性能指针的活动情况，找出系统可能存在的问题，可以采用多种不同的虚拟用户数来设计场景方案。在本案例中，如果需求规定的性能指针均能达标，则测试人员可以逐渐增加并发用户数，找出系统可支持的最大并发用户数。如果性能指针不达标，则测试人员可以逐渐降低并发用户数，直到找到系统可支持的最大并发用户数。登录业务和 CRM 系统混合业务规定的并发用户数见表 5-5 和表 5-6。

表 5-5　登录业务并发用户场景表

脚 本 编 号	测试脚本名	虚拟用户数要求
1	登录业务	4 分钟并发 384 次

表 5-6　CRM 系统混合业务并发用户场景表

脚 本 编 号	测试脚本名	虚拟用户数
1	线索创建业务	12
2	客户创建业务	8
3	商机创建业务	6
4	日程创建业务	3
5	任务创建业务	1

2) 测试执行的要求

- 登录业务脚本在单独的场景方案中执行，线索创建业务、客户创建业务、商机创建业务、日程创建业务及任务创建业务脚本放在一个场景方案中同时执行。
- 基准测试场景中，所有并发虚拟用户同时开始执行，脚本不设持续运行时间，只迭代运行一次。
- 为了更加真实地模拟实际用户的操作，除基准测试外，其他测试场景的调度策略为：场景启动时，每 15 秒增加一个虚拟用户，直至增加到规定的并发用户数；脚本需要持续运行至少 30 分钟，退出时，每 15 秒释放一个虚拟用户，直到所有用户释放完毕。

3) 监控的关键指标

- 每秒事务总数
- 平均事务响应时间
- 服务器上 Windows 资源的常见指标，例如，% Processor Time(CPU 使用率)、Available Mbytes(可用的内存数)、% Disk Time(磁盘读写时间百分比)等
- Apache 资源的常见指标

4) 测试进入/退出标准

- **进入标准：**以下条件具备后，用户验收测试平台可以进行本次性能测试。
  - 生产环境测试准备完毕(包括数据库备份)。
  - 测试脚本、场景设计文件准备完毕。
  - 业务数据及测试数据准备完毕。
  - 可以正常访问 CRM 系统接口。
- **退出标准：**性能测试场景执行率达 100%，获得被测系统性能数据，可以进行数据分析。
- **测试中断标准：**如果 CRM 系统发生阻碍性能测试的功能问题，在一定时间段内无法修复，并经项目经理确认后，性能测试将被中断。
- **测试恢复标准：**由功能问题引起的性能测试中断，将在测试方确认功能被修复后恢复测试。

5. 风险分析

在测试前期，测试负责人需要分析和评估测试可能存在的风险因素，并制定好应对措施，以防影响测试的进度和质量。本测试案例的风险分析情况如表 5-7 所示。

表 5-7　风险分析表

风险因素	可能结果	可能发生的时间	风险级别	应对措施
环境能否按时准备就绪	环境搭建延时导致性能测试延时	录制脚本前	高	延迟性能测试开始时间
业务功能有 Bug	相关功能脚本不能录制	录制脚本期间	高	开发人员优先解决相关 Bug，缩短解决问题时间
性能测试脚本有问题	执行测试时出现大量 error，该场景测试失败	测试执行阶段	中	测试员调整场景执行顺序，并及时修改脚本

6. 测试交付文档

除了最终的测试报告，测试过程中产生的文档和文件都需要保存下来，作为系统是否验收的依据。测试最终需要提交的文档如表 5-8 所示。

表 5-8　测试交付文档列表

测试阶段	阶段提交物
测试需求分析	测试需求大纲
测试计划设计	测试计划文档
测试用例设计	测试用例文档
测试脚本开发	测试脚本文件
测试场景设计	测试场景文件
测试结果分析	测试结果文件、软件缺陷报告单
测试报告编写	测试报告文档

除了以上几项内容，测试计划文档通常还包括测试的参考数据、测试术语、测试计划制定者、日期、修改记录、评审人员等信息。

5.1.2　评审测试计划

测试计划编写完成后，测试负责人可以组织评审小组对测试计划的正确性、全面性以及可行性等进行评审，及早发现测试计划中的缺陷并对其进行改进。评审人员可以由产品设计人员、软件开发人员、QA 人员和测试人员等构成，评审组织者要提前理顺要评审的详细内容，然后由评审人员根据评审的内容逐条审查，对于发现的问题做好记录工作，最终评审人员将审查的记录提交给评审组长，由评审组长编写《CRM 系统性能测试计划评审报告》。不同的企业可能用到的评审报告模板不同，但是一般都包括项目名称、评审人员、评审对象、

评审内容和评审结论等内容，本项目测试计划的评审报告如表 5-9 所示。

表 5-9　CRM 系统性能测试计划评审报告

<table>
<tr><td>**项目名称**</td><td colspan="2">CRM 系统</td><td>**项目编号**</td><td colspan="2">××××</td></tr>
<tr><td>**部门**</td><td colspan="2">测试部</td><td>**所处阶段**</td><td colspan="2">验收测试</td></tr>
<tr><td>**评审组织人**</td><td colspan="2">×××</td><td>**评审组长**</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>**评审方式**</td><td colspan="2">☐邮件　☐会议</td><td>**评审日期**</td><td colspan="2">××××-××-××</td></tr>
<tr><td>**评审人**</td><td colspan="5">×××、×××、×××、×××、×××</td></tr>
<tr><td colspan="6">**本次评审物件与结论**</td></tr>
<tr><td rowspan="2">**评审对象**</td><td>**序号**</td><td>**工作产品**</td><td>**版本号**</td><td>**编写人**</td><td>**备注**</td></tr>
<tr><td>1</td><td>CRM 系统性能测试计划.doc</td><td>×××</td><td>×××</td><td></td></tr>
<tr><td>**评审内容**</td><td colspan="5">• 文档的名称、标题描述是否清楚；
• 文文件内容是否齐全、顺序是否合理；
• 文档的内容描述是否清晰；
• 进度计划是否符合合同约定(尤其是验收测试时间、交付时间)；
• 计划是否符合项目实际情况；
• 项目工作量估计是否合理；
• 测试场景方案是否合理；
• 项目风险是否考虑充分，是否制定了应对措施</td></tr>
<tr><td>**评审概述**</td><td colspan="5">CRM 系统性能测试计划评审采用邮件评审的方式；由×××对需要评审的内容逐一进行讲解，并由大家一起讨论、提出优化建议</td></tr>
<tr><td rowspan="2">**发现问题**</td><td>序号</td><td colspan="3">问题描述及修改建议</td><td>提出人</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td></td></tr>
<tr><td>**评审结论（请在结论前打√）**</td><td colspan="5">√通过，不必修改
通过，需要修改
不通过，需修改后再评审
评审组组长：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">**评审确认**</td><td colspan="4">评审意见</td><td>确认人</td></tr>
<tr><td colspan="4">无</td><td></td></tr>
</table>

5.1.3　创建测试场景模型

场景模型是用来约束和规范业务活动的场景环境，它是指导场景设计的依据。场景设计的主要目的是能够模拟出更加接近用户真实使用情况的运行环境，场景模型的创建不仅要考虑具体的业务操作过程，还要思考多用户同时使用系统的情况。创建场景模型应该考虑以下几方面：

(1) 确定虚拟用户的调度策略，包括虚拟用户的加载策略，场景持续运行的时间以及释放策略。调度策略可以通过以往系统的历史记录获得，如果以前没有这方面的相关记录，那么可以参考类似情况或同行业的情况。

(2) 确定集合点的运行策略。需要特别注意的是，只有测试脚本中存在集合点，在场景设计中才可以设置集合点的策略。

(3) 确定负载发生器的数量。每台负载发生器上都有可运行的虚拟用户数上限，当虚拟用户数值很大，超出了一台负载发生器的承受能力时，就需要考虑多增加几台负载发生器来均摊要并发的虚拟用户。

(4) 确定是否使用 IP 欺骗技术。通过该技术可以在负载机上虚拟出多个 IP 地址，并将 IP 地址分配给不同的虚拟用户去使用，可使测试更加接近真实用户的使用。

(5) 确定要添加的资源计数器。常见的计数器包括操作系统、Web 服务器软件、数据库服务器软件、网络等资源计数器。

在本次 CRM 系统性能测试中，具体的场景模型如表 5-10 所示。

表 5-10　场景模型表

业务名称	场景模型
登录业务	(1) 启用脚本中的集合点，所有正在运行的用户到达集合点才可继续运行。 (2) 场景启动时，每 15 秒加载一个虚拟用户，虚拟用户加载完成后，场景持续运行 30 分钟，结束时，每 15 秒释放一个虚拟用户。 (3) 使用 IP 欺骗技术，在负载发生器上虚拟 10 个 IP 地址。 (4) 添加 Windows 资源计数器和 Apache 资源计数器。 (5) 监控虚拟用户运行日志文件
线索创建业务 客户创建业务 商机创建业务 日程创建业务 任务创建业务	(1) 场景启动时，每 15 秒加载一个虚拟用户，所有虚拟用户加载完毕后，场景持续运行 30 分钟，结束时，每 15 秒释放一个虚拟用户。 (2) 使用 IP 欺骗技术，在负载发生器上虚拟 10 个 IP 地址。 (3) 添加 Windows 资源计数器和 Apache 资源计数器。 (4) 监控虚拟用户运行日志文件

5.2　设计测试用例

5.2.1　设计测试用例

测试用例的设计是性能测试工作中最重要的环节之一，它是指导后续脚本开发、场景方案设计与执行的依据。性能测试用例文档模板也是多种多样的，一般来说，一个性能测试用例通常包含测试用例编号、测试目的、前提与约束、并发用户数、操作步骤、预期结果、设计人员和执行人员、设计时间和执行时间等要素。

性能测试通常是在功能测试之后开始实施的，因此，性能测试用例只需要考虑正常的业务流程，而不需要检查异常流程，但是仍需要注意业务中的约束条件。例如：用户注册模块

中不允许同名用户重复注册；某些输入框不允许为空；某些在线投票系统不允许一个 IP 多次投票等约束。在测试用例的设计和执行过程中，需要特别注意测试点中的约束条件。

在 CRM 系统性能测试中，总共涉及登录业务、线索创建业务、客户创建业务、商机创建业务、日程创建业务和任务创建业务这 6 个业务。其中，线索创建业务、客户创建业务、商机创建业务和任务创建业务中存在着约束，具体约束要求如下：

- **线索创建业务**：创建线索信息时，联系人姓名、手机和邮箱不能为空，且手机和邮箱必须遵守一定的格式。
- **客户创建业务**：创建客户信息时，客户名称不能为空，且不允许添加已存在的客户名称。
- **商机创建业务**：登录用户至少拥有 1 位客户才能成功创建商机，这是因为创建商机时，需要选择商机对应的客户。另外，创建商机信息时，商机名称和预计价格不能为空，且不允许添加已存在的商机名称。
- **任务创建业务**：登录用户至少拥有 1 位下属用户才能成功添加任务，因为创建任务时，需要选择执行任务的下属。

另外，为了更加接近用户的真实使用情况，创建 200 个不同的用户用于登录操作。本次性能测试的测试用例如表 5-11 和表 5-12 所示。

表 5-11　登录业务测试用例

用例编号	CRM-XN-DLSY(XN：性能，DLSY：登录首页)			
测试目的	• 测试登录业务的并发能力及并发情况下的系统响应时间。 • 登录业务的业务成功率、TPS(每秒事务数)等指针是否正常。 • 并发压力情况下服务器的资源使用情况，如 CPU、内存、磁盘、网络和 Apache 系统			
前提条件	已创建 200 个用户可供登录系统			
约束条件	无			
步骤	**操作**		**集合点**	**事务名**
1	用户打开 CRM 系统首页地址			
2	输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面		登录集合	登录
3	单击“退出”按钮，返回到系统首页			退出
期望结果	• 应具备 4 分钟完成 384 次登录的并发能力。 • 登录、退出事务的响应时间不超过 3 秒。 • 业务成功率>=98%，随着并发用户数的增加，TPS 稳步上升。 • CPU 使用率<=75%，内存使用率<=70%			
实际结果				
测试执行人		**测试日期**		

表 5-12　CRM 系统混合业务测试用例

用例编号	CRM-XN-CRMGRUPE(XN：性能)			
测试目的	• 测试 CRM 系统的并发能力及并发情况下的系统响应时间。 • 线索创建、客户创建、商机创建、日程创建、任务创建业务的业务成功率、TPS(每秒事务数)等指针是否正常。 • 并发压力情况下服务器的资源使用情况，如 CPU、内存、磁盘、网络和 Apache 系统			
前提条件	已创建 200 个用户可供登录系统			
约束条件	• 创建线索时，联系人姓名、手机和邮箱不能为空，手机和邮箱须遵守一定的格式。 • 创建客户时，客户名称不能为空，且不能与已有客户名称重复。 • 登录用户至少已拥有 1 位客户，在创建商机时，商机名称和预计价格不能为空，且商机名称不能与已存在的商机名称重复。 • 登录用户至少已拥有 1 位下属员工			
业务名称	**步骤**	**操作**	**集合点**	**事务名**
创建线索	1	用户打开 CRM 系统首页地址		
	2	输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面		线索_登录
	3	单击导航条处的“线索”按钮，进入线索管理页面		打开线索
	4	单击“新建线索”按钮，进入线索创建页面		新建线索
	5	填写新建线索的信息，单击“保存”按钮		提交线索
	6	单击“退出”按钮，返回到系统首页		线索_退出
创建客户	1	用户打开 CRM 系统首页地址		
	2	输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面		客户_登录
	3	单击导航条处的“客户”按钮，进入客户管理页面		打开客户
	4	单击“新建客户”按钮，进入客户创建页面		新建客户
	5	填写新建客户的信息，单击“保存”按钮		提交客户
	6	单击“退出”按钮，返回到系统首页		客户_退出
创建商机	1	用户打开 CRM 系统首页地址		
	2	输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面		商机_登录
	3	单击导航条处的“商机”按钮，进入商机管理页面		打开商机
	4	单击“添加商机”按钮，进入商机创建页面		新建商机
	5	填写新建商机的信息，单击“保存”按钮		提交商机
	6	单击“退出“按钮，返回到系统首页		商机_退出

(续表)

业务名称	步骤	操作	集合点	事务名
创建日程	1	用户打开 CRM 系统首页地址		
	2	输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面		日程_登录
	3	单击导航条处的“日程”按钮，进入日程管理页面		打开日程
	4	单击“新建日程”按钮，进入日程创建页面		新建日程
	5	填写新建日程的信息，单击“保存”按钮		提交日程
	6	单击“退出”按钮，返回到系统首页		日程_退出
创建任务	1	用户打开 CRM 系统首页地址		
	2	输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面		任务_登录
	3	单击导航条处的“任务”按钮，进入任务管理页面		打开任务
	4	单击“新建任务”按钮，进入任务创建页面		新建任务
	5	填写新建任务的信息，单击“保存”按钮		提交任务
	6	单击“退出”按钮，返回到系统首页		任务_退出
期望结果	• CRM 系统支持的并发用户总数是 30 个，其中，40%用户执行线索创建业务，25%用户执行客户创建业务，20%用户执行商机创建业务，10%用户执行日程创建业务，5%用户执行任务创建业务。 • 用例中所有事务的响应时间不超过 3 秒。 • 业务成功率>=98%，随着并发用户数的增加，TPS 稳步上升。 • CPU 使用率<=75%，内存使用率<=70%			
实际结果				
测试执行人		**测试日期**		

5.2.2　评审测试用例

性能测试用例编写完成后，测试组可以组织评审小组对测试用例的全面性、正确性、可行性以及描述语言等进行评审，及早发现测试用例中的缺陷并对其进行改进。与其他测试评审不同，测试用例的评审人员通常由测试组内部成员构成。评审人员将审查过程中发现的问题记录下来，最终整理并提交给评审组长，由评审组长编写《CRM 系统性能测试用例评审报告》。本项目的评审报告如表 5-13 所示。

表 5-13　CRM 系统性能测试用例评审报告

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="2">CRM 系统</td><td>项目编号</td><td colspan="2">××××</td></tr>
<tr><td>部门</td><td colspan="2">测试部</td><td>所处阶段</td><td colspan="2">验收测试</td></tr>
<tr><td>评审组织人</td><td colspan="2">×××</td><td>评审组长</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>评审方式</td><td colspan="2">☐邮件　☐会议</td><td>评审日期</td><td colspan="2">××××-××-××</td></tr>
<tr><td>评审人</td><td colspan="5">×××、×××、×××、×××、×××</td></tr>
<tr><td colspan="6">本次评审物件与结论</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评审对象</td><td>序号</td><td>工作产品</td><td>版本号</td><td>编写人</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>CRM 系统性能测试用例.doc</td><td>×××</td><td>×××</td><td></td></tr>
<tr><td>评审内容</td><td colspan="5">• 测试用例是否覆盖了测试需求中所有的性能要求；
• 测试用例的设计是否合理，是否具有很好的可行性；
• 测试用例描述语言是否清晰，无二义性；
• 测试用例的执行效率是否良好；
• 测试用例的优先级别是否合理；
• 是否已经删除了冗余的测试用例</td></tr>
<tr><td>评审概述</td><td colspan="5">CRM 系统性能测试用例评审采用邮件评审的方式；由×××对需要评审的内容逐一进行讲解，并由大家一起讨论、提出优化建议</td></tr>
<tr><td rowspan="2">发现问题</td><td>序号</td><td colspan="3">问题描述及修改建议</td><td>提出人</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td></td></tr>
<tr><td>评审结论(请在结论前打√)</td><td colspan="5">√通过，不必修改
通过，需要修改
不通过，需修改后再评审
评审组组长：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评审确认</td><td colspan="4">评审意见</td><td>确认人</td></tr>
<tr><td colspan="4">无</td><td></td></tr>
</table>

5.2.3　导入测试用例

在设计完性能测试用例，并通过评审小组评审之后，就可以将测试用例导入到 ALM 测试计划中。与功能自动化测试用例的创建方式一样，性能测试用例也有两种创建方式。一种是先在 ALM 中手工创建“LR-SCENARIO”类型的测试用例，然后通过 LoadRunner 的控制器登录 ALM 系统并打开该用例，编辑执行该用例的场景；另一种是先在 LoadRunner 的控制器中设置好测试场景，然后将测试场景方案上传到 ALM 中，直接作为自动化测试用例。

在本案例中，我们采用后一种方式创建自动化测试用例，具体的操作待测试脚本和场景方案设计完成后，在 5.2.6 小节中详细介绍。本小节剩余的内容详细介绍在 ALM 中手工创建“LR-SCENARIO”类型的自动化测试用例的步骤，由于不使用测试需求转换测试用例的方法，所以可以将转换过来的测试用例删除。

提示：在性能测试中，测试人员是将测试场景方案文件上传到 ALM 中作为测试用例而不是上传 LoadRunner 脚本。这是因为执行性能测试实质上是执行测试场景方案而不是测试脚本，因此，测试人员只需要将测试场景方案文件上传到 ALM 中即可。

测试人员先以项目管理员用户 chenchen 登录到 HP ALM 系统。在 CRM 项目管理页面中，左边导航选择“测试”，单击“测试计划”，进入测试计划模块，如图 5-3 所示。

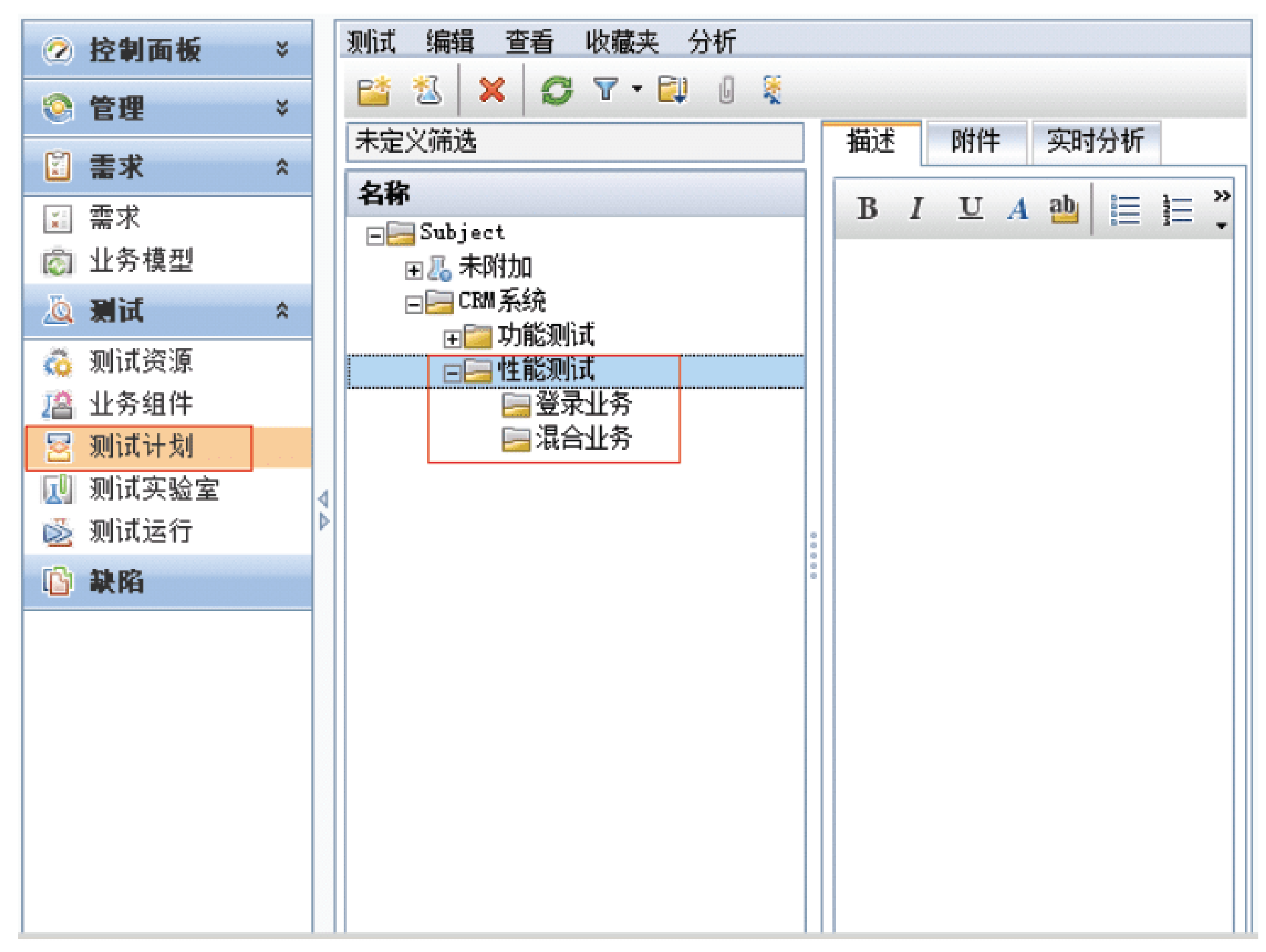


图 5-3　测试计划树

1. 导入登录业务测试用例

导入登录业务测试用例的主要步骤如下：

(1) 添加用户登录并发性测试用例到“登录业务”测试主题下。

(2) 构建详细的测试用例步骤。

(3) 关联测试用例对应的测试需求。

1) 添加测试用例到测试主题

(1) 在如图 5-3 所示的测试计划树上，选择测试主题文件夹“登录业务”。

(2) 单击工具栏上的新建测试按钮，或者选择“测试”|“新建测试”菜单命令，弹出“新建测试”对话框，如图 5-4 所示。

(3) 在图 5-4 所示的“新建测试”对话框中，填写测试用例的基本信息。测试用例名称为“CRM-XN-DLSY 系统登录业务并发性性能测试”，类型选择“LR-SCENARIO”，该类型是指 LoadRunner 场景测试类型。单击“确定”按钮之后，该测试用例会显示在主题文件夹“登录业务”之下。

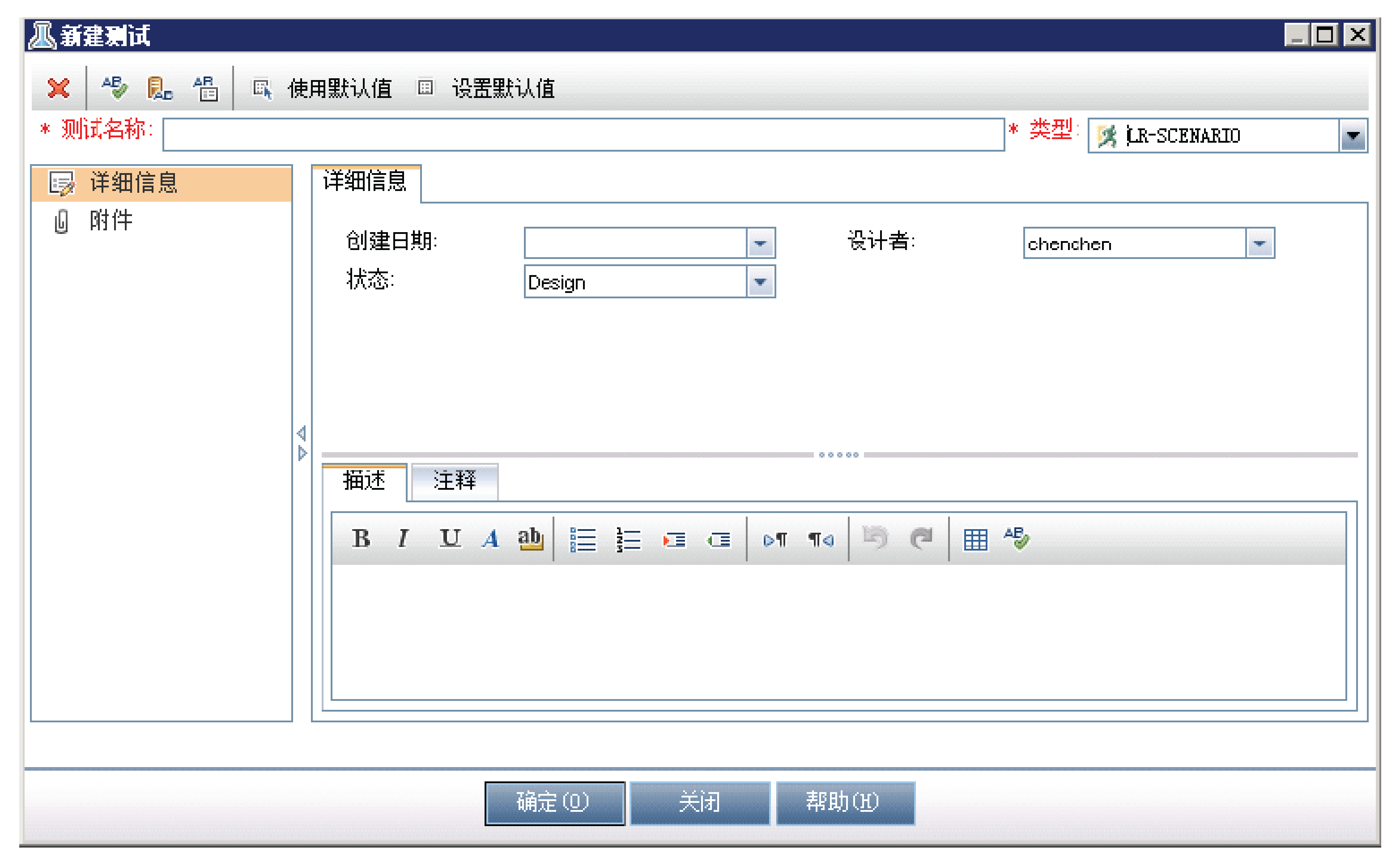


图 5-4　新建测试用例

注意：测试用例名称不能包括两个连续分号(;;)或\、/、:、"、'、?、'、<、>、|、*和%等字符。

(4) 单击刚添加的测试用例，在右侧的“详细信息”选项卡中会显示测试用例的基本信息，如图 5-5 所示。

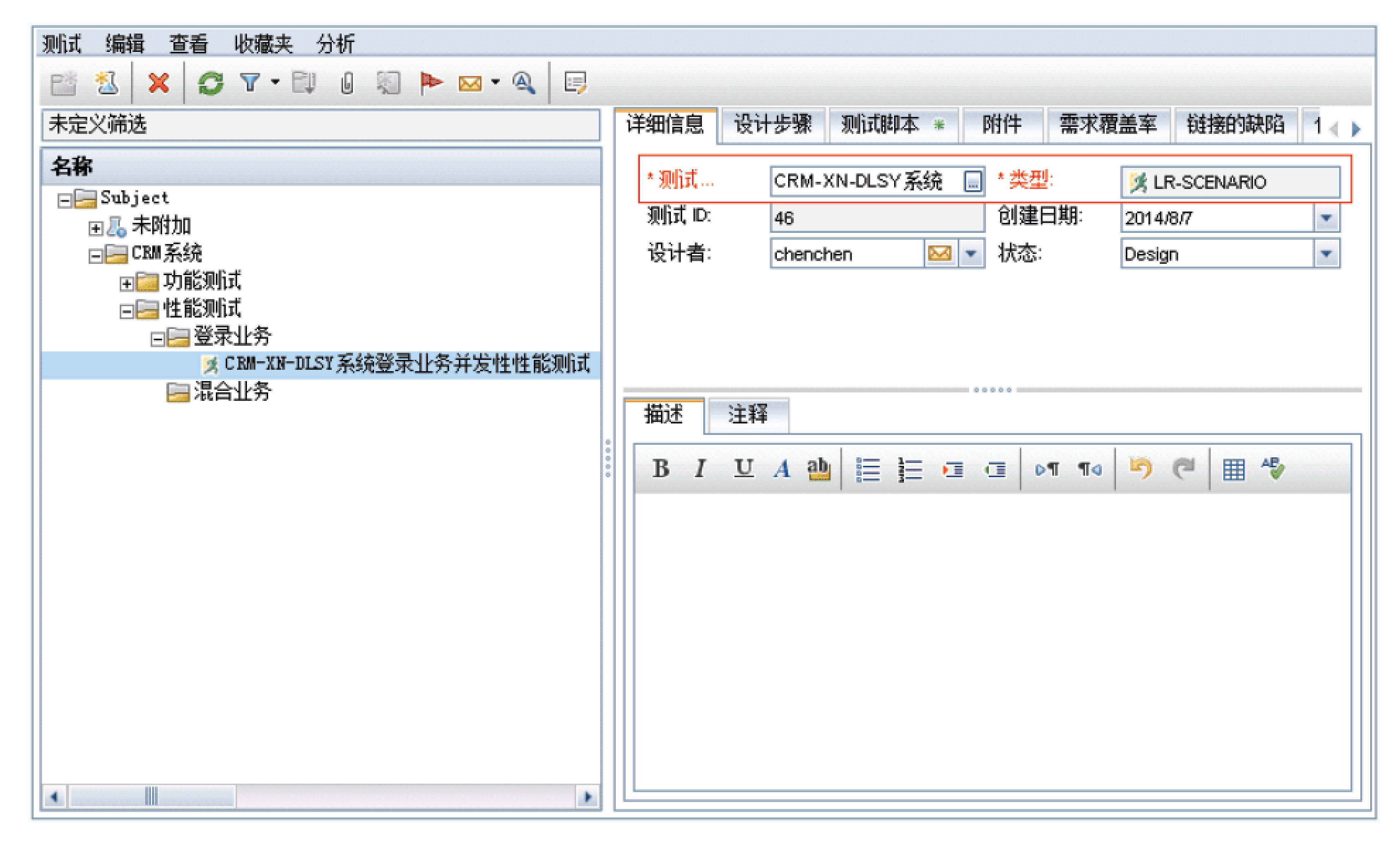


图 5-5　添加的测试用例

(5) 选中刚添加的测试用例“CRM-XN-DLSY 系统登录业务并发性性能测试”，在右侧的“详细信息”选项卡中，补充测试用例的基本信息，包括状态、创建时间和设计人员以及描述信息。根据表 5-11 所描述的 CRM 系统登录业务测试用例要求，在测试用例描述文本框

中输入如下的描述信息。

- 测试登录业务的并发能力及并发情况下的系统响应时间。
- 测试登录业务的业务成功率、TPS(每秒事务数)等。
- 测试并发压力情况下服务器的资源使用情况，如 CPU、内存、磁盘、网络、Apache 系统。

通过以上步骤初步创建了一个性能自动化测试用例——登录业务并发性测试用例，如图 5-6 所示。

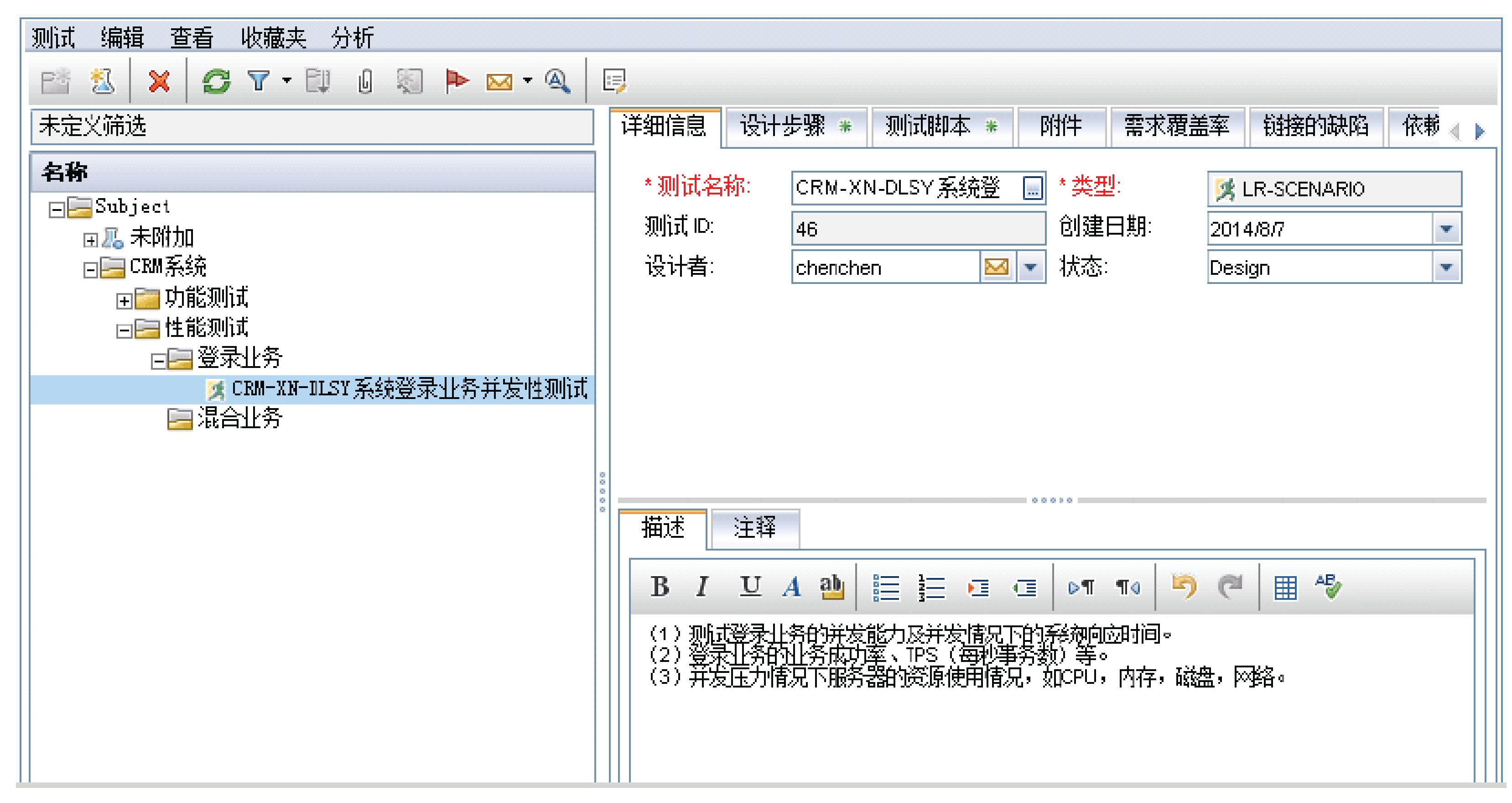


图 5-6　登录业务并发性测试用例

2) 构建测试用例的步骤

(1) 在测试计划树上选择已创建的测试用例“CRM-XN-DLSY 系统登录业务并发性测试”，单击“设计步骤”选项卡，如图 5-7 所示。

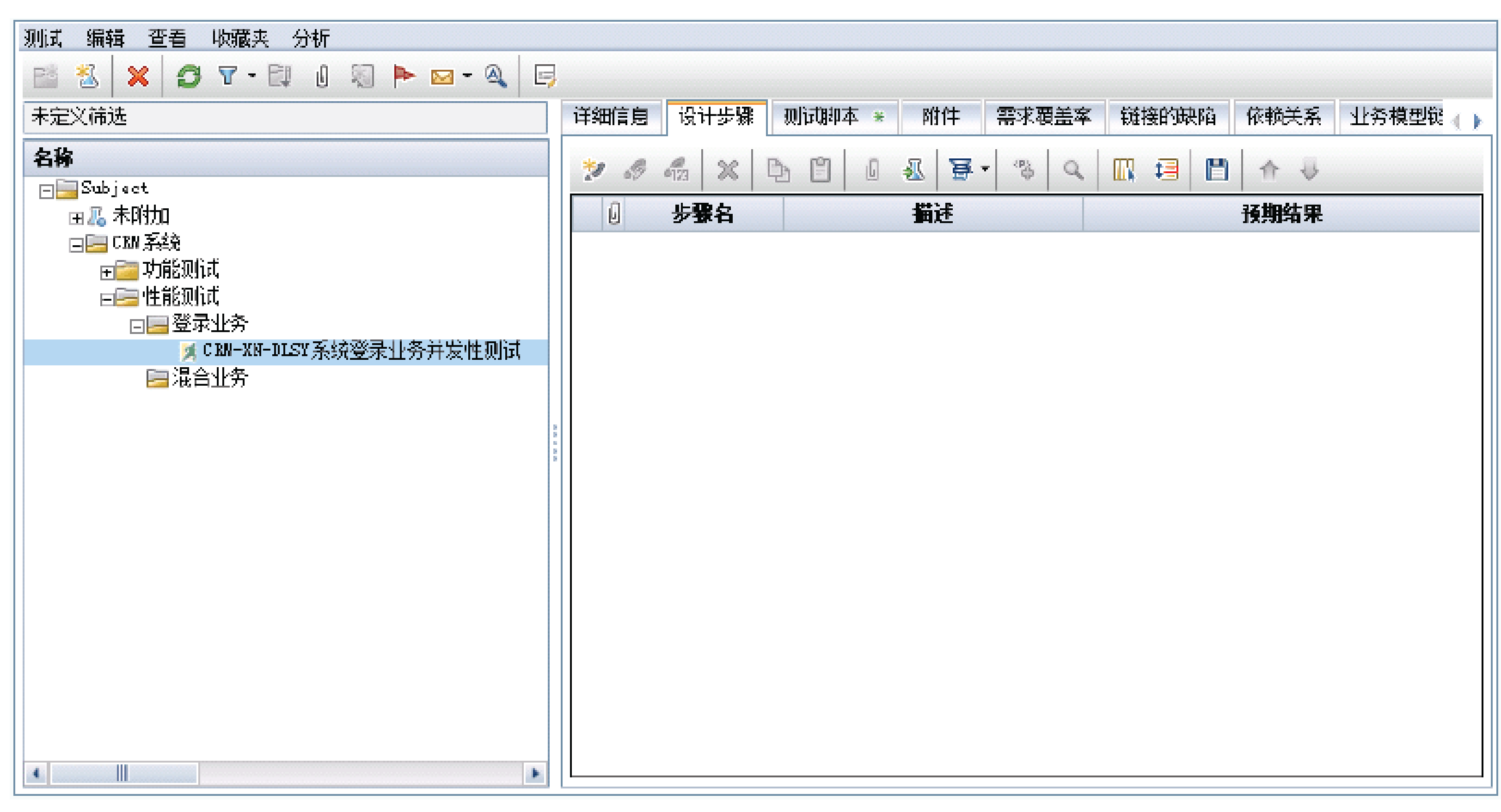


图 5-7　测试用例设计步骤

(2) 在图 5-7 所示的“测试用例设计步骤”页面中，单击工具栏上的新建步骤按钮 或者右击设计步骤下的空白处，从弹出的菜单中选择“新建步骤”菜单命令，弹出“设计步骤

详细信息”对话框，如图 5-8 所示。其中，“步骤名”文本框用于输入步骤名称，默认名称为测试步骤的序列号，可以修改该名称。

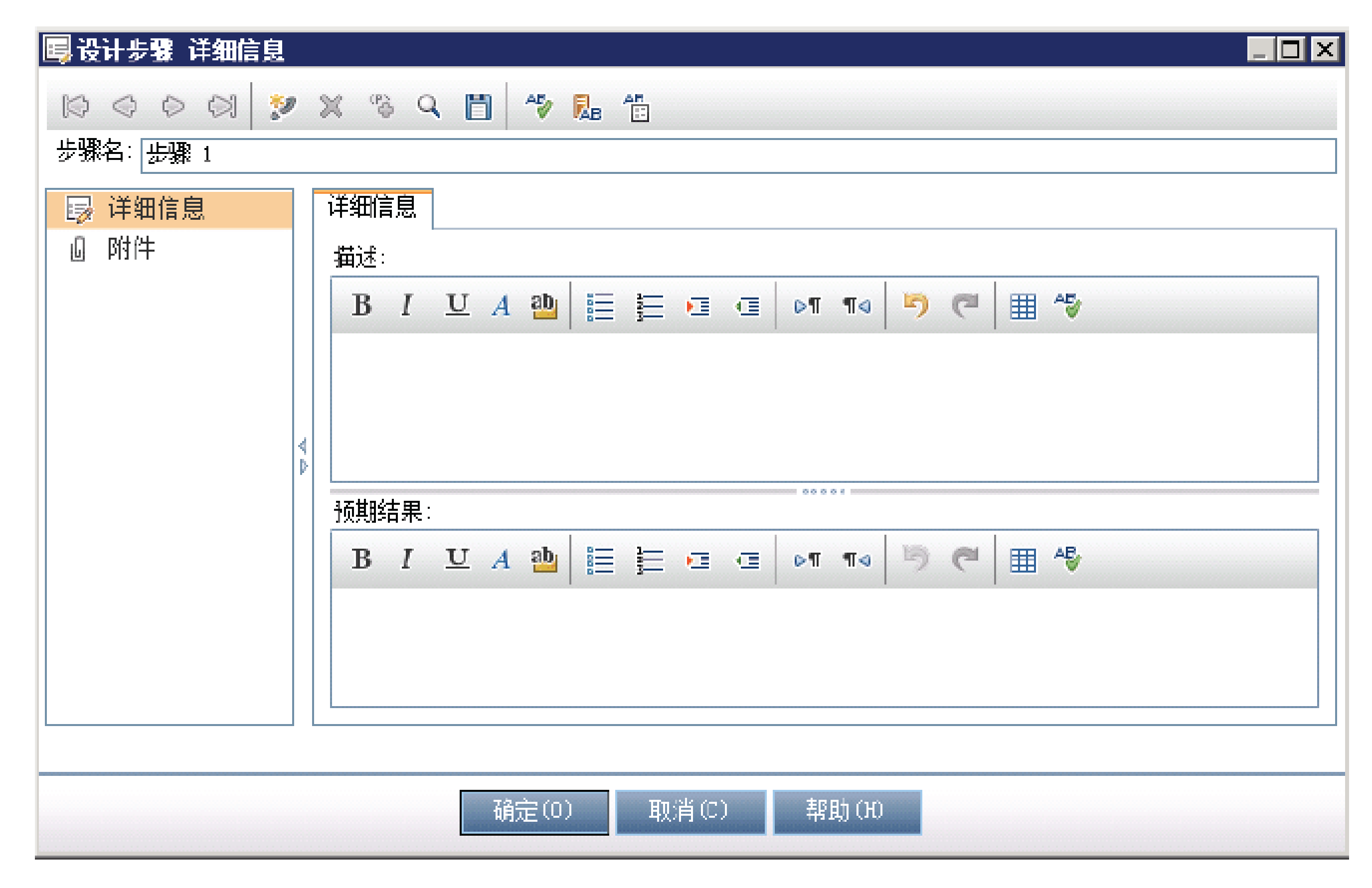


图 5-8　设计步骤编辑器

(3) 在“描述”输入框中输入该测试用例的全部步骤。

① 用户打开 CRM 系统首页地址。

② 输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面。

③ 单击“退出”按钮，返回到系统首页。

(4) 在“预期结果”输入框中输入该测试用例的期望结果。

① 应具备 4 分钟完成 384 次登录的并发能力。

② 登录、退出事务的响应时间不超过 3 秒。

③ 业务成功率>=98%，随着并发用户数的增加，TPS 稳步上升。

④ CPU 使用率<=75%，内存使用率<=70%。

(5) 选择“确定”按钮保存返回，表格中添加了这些测试步骤，如图 5-9 所示。

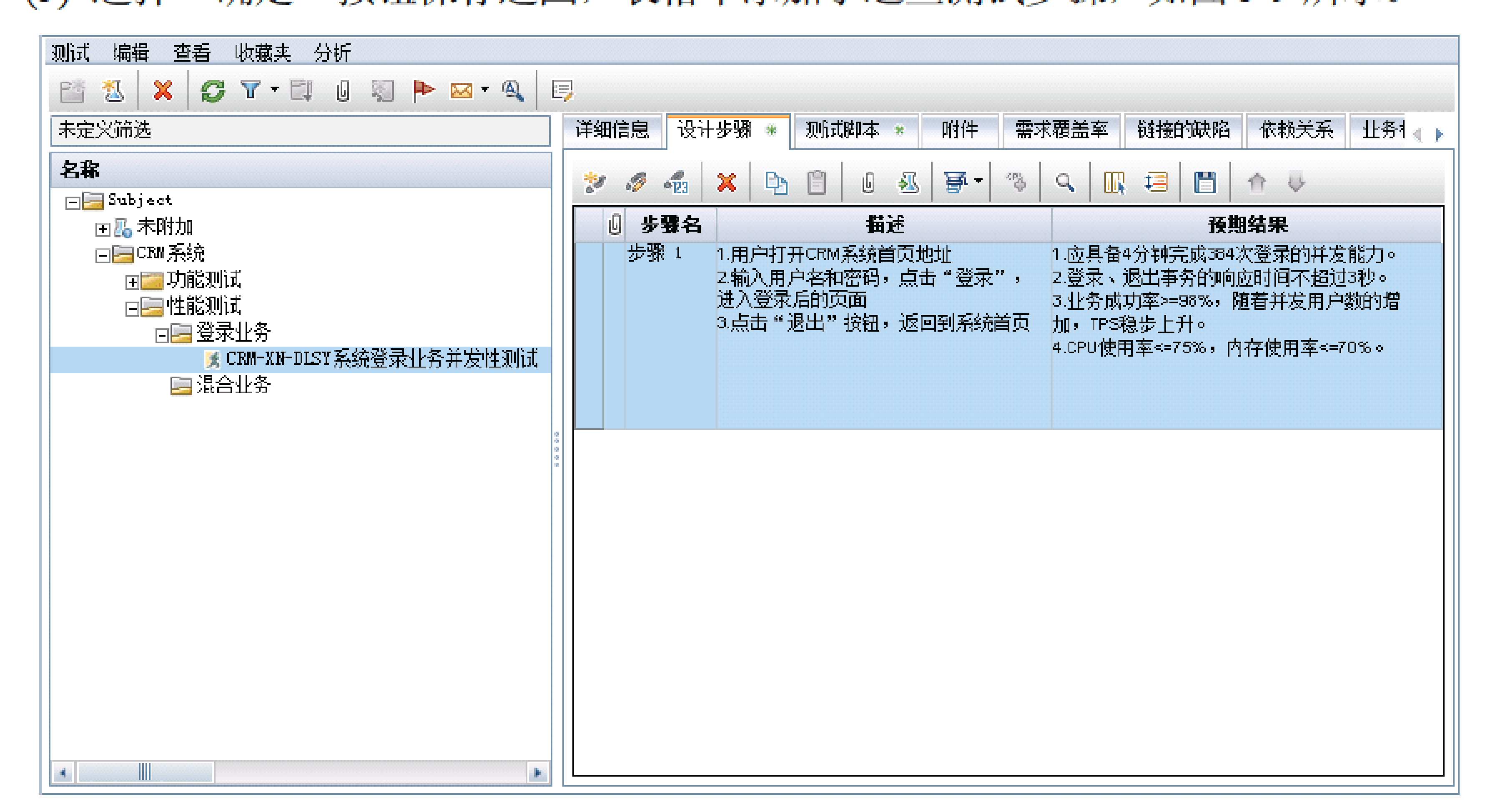


图 5-9　添加用例步骤

3) 连接需求到测试用例

(1) 在测试计划树上，选择刚创建的测试用例“CRM-XN-DLSY 系统登录业务并发性测试”。然后，单击右侧的“需求覆盖率”选项卡，如图 5-10 所示。

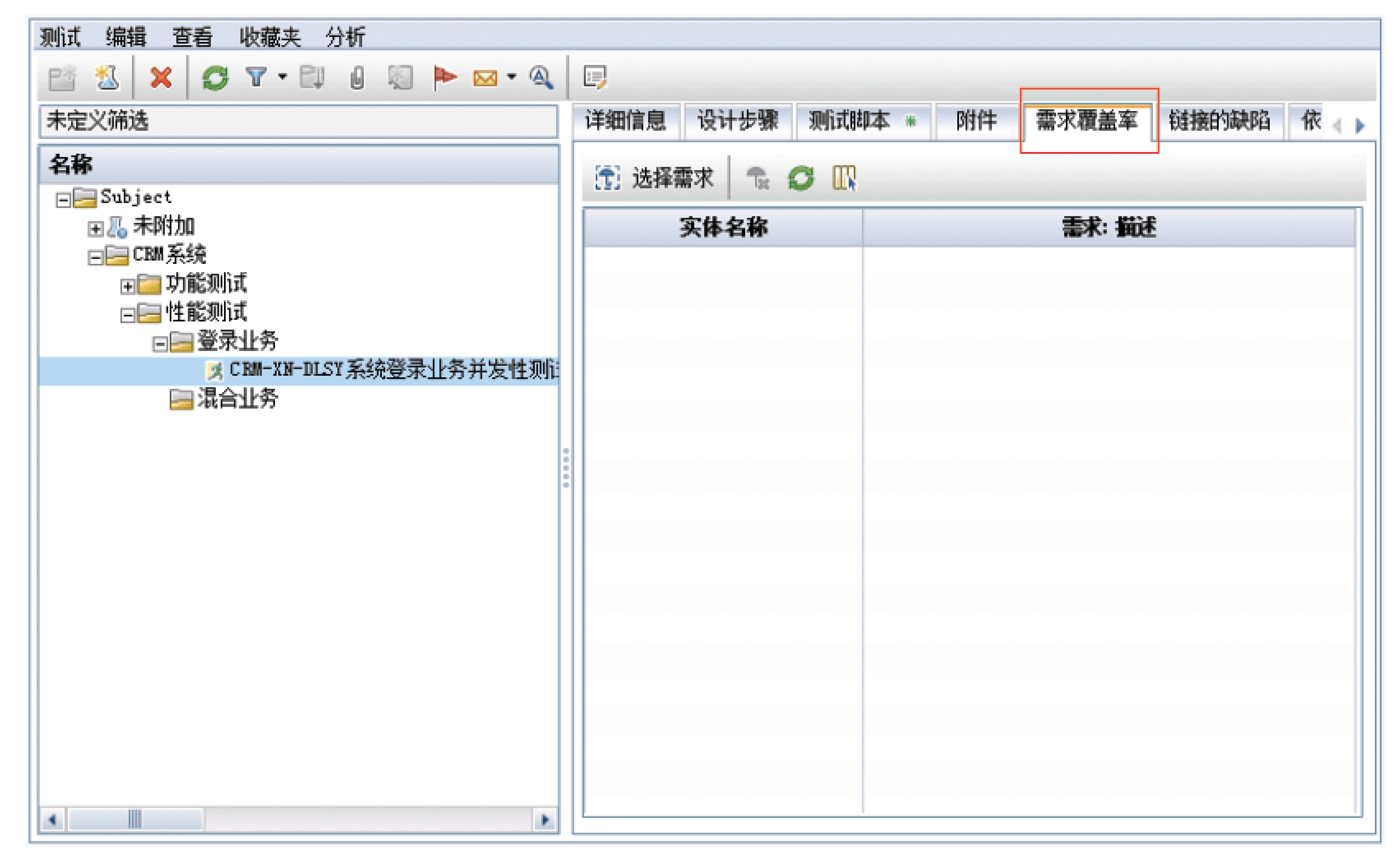


图 5-10　需求覆盖率

(2) 在图 5-10 所示的需求覆盖率页面中，单击“选择需求”按钮，将会在右侧显示测试需求模块中添加的需求树，如图 5-11 所示。

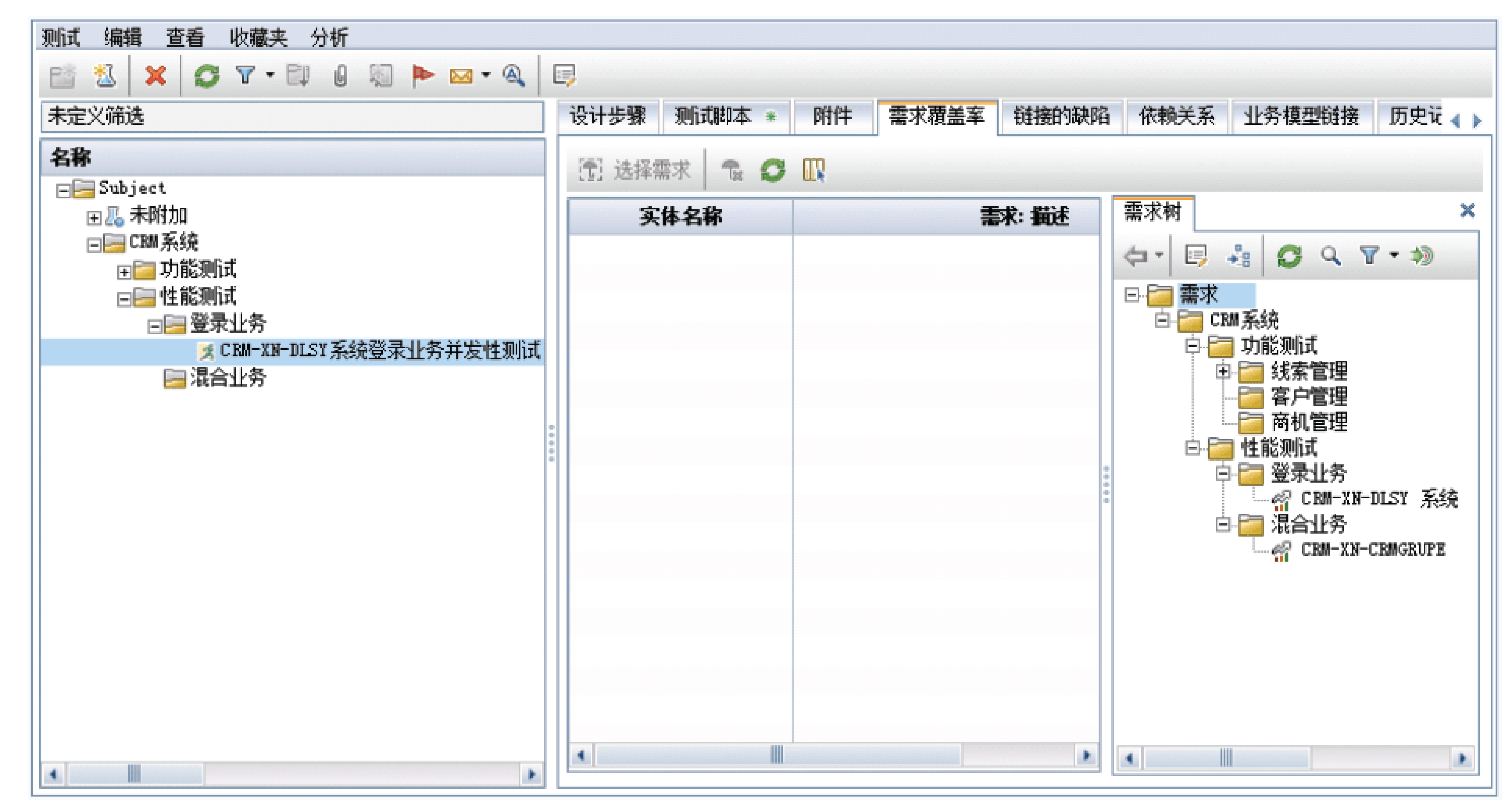


图 5-11　选择需求

(3) 在图 5-11 中，选择测试需求“CRM-XN-DLSY 系统登录业务并发性测试”，单击添加到覆盖率按钮，该测试需求被添加到覆盖网格中，如图 5-12 所示。

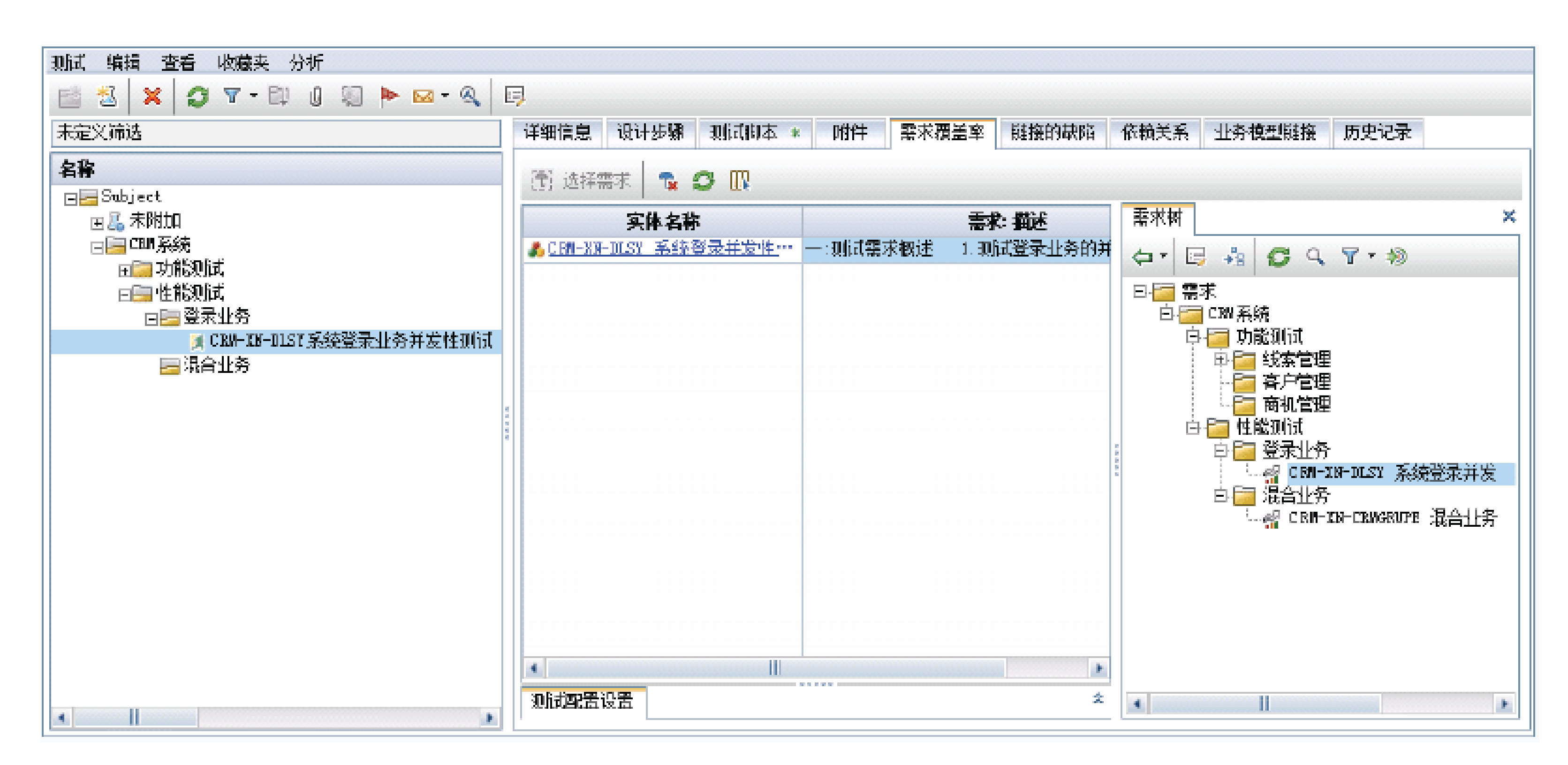


图 5-12　添加需求

2. 导入混合业务测试用例

导入混合业务测试用例的主要步骤如下：

(1) 添加混合业务并发性测试用例到“混合业务”测试主题下。

(2) 构建详细的测试用例步骤。

(3) 关联测试用例对应的测试需求。

1) 添加测试用例到测试主题

(1) 在如图 5-3 所示的测试计划树上，选择测试主题文件夹“混合业务”。

(2) 单击工具栏上的新建测试按钮，或者选择“测试”|“新建测试”菜单命令，弹出“新建测试”对话框，如图 5-4 所示。

(3) 在图 5-4 所示的“新建测试”对话框中，填写测试用例的基本信息。测试用例名称为“CRM-XN-CRMGRUPE 混合业务并发性测试”，类型选择“LR-SCENARIO”。单击“确定”按钮之后，该测试用例会显示在主题文件夹“混合业务”之下。

(4) 单击刚添加的测试用例，在右侧的“详细信息”选项卡中会显示测试用例的基本信息，如图 5-13 所示。

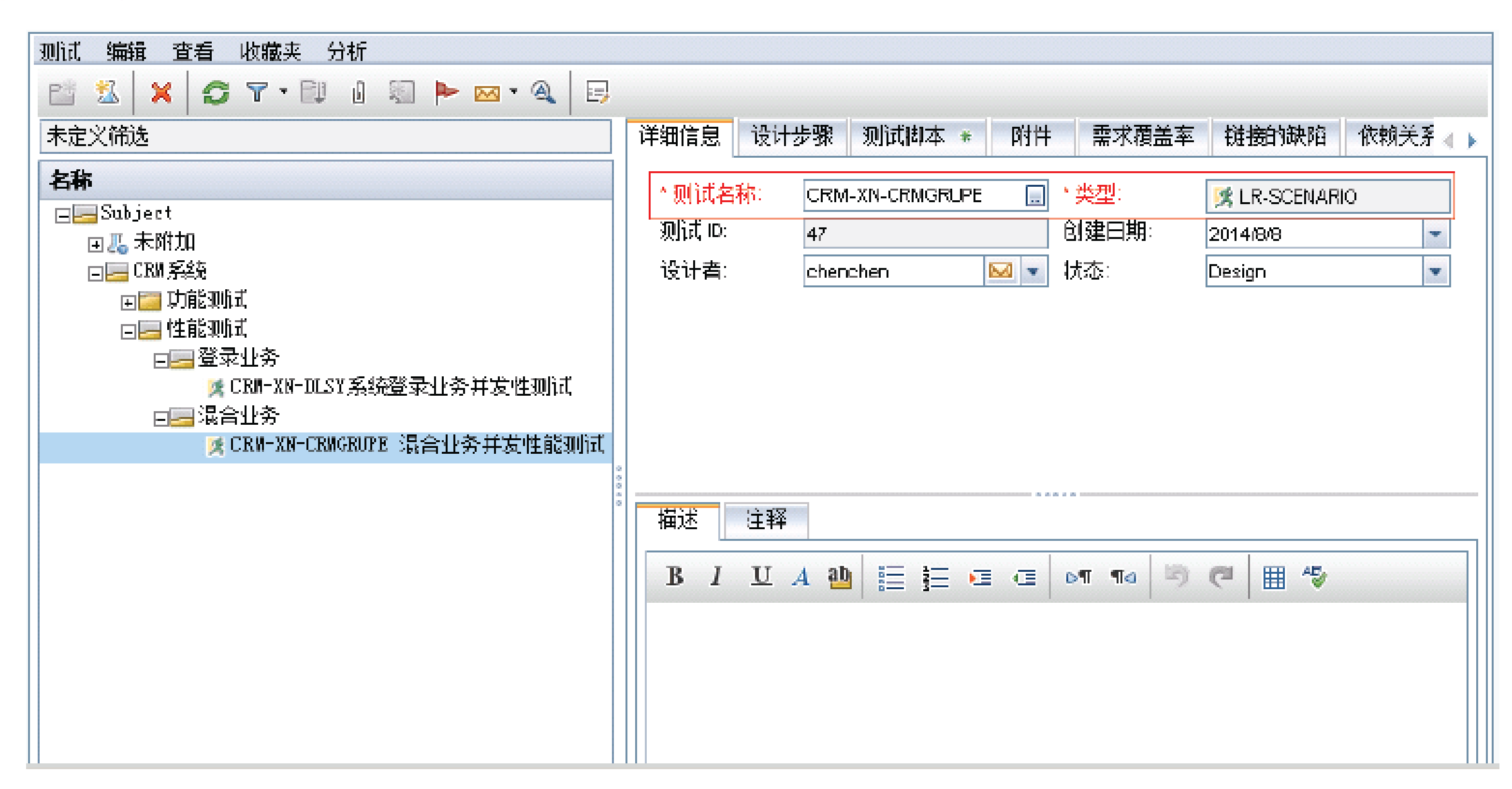


图 5-13　添加的测试用例

(5) 选中测试用例“CRM-XN-CRMGRUPE 混合业务并发性测试”，在右侧的“详细信息”选项卡中，补充测试用例的基本信息，包括状态、创建时间和设计人员以及描述信息。根据表 5-12 所描述的 CRM 系统混合业务测试用例要求，在测试用例描述文本框中输入如下的描述信息。

测试目的：

- 测试 CRM 系统的并发能力及并发情况下的系统响应时间。
- 测试线索创建、客户创建、商机创建、日程创建、任务创建业务的业务成功率、TPS(每秒事务数)等。
- 测试并发压力情况下服务器的资源使用情况，如 CPU、内存、磁盘、网络、Apache 系统。

约束条件：

- 创建线索时，联系人姓名、手机和邮箱不能为空，手机和邮箱须遵守一定的格式。
- 创建客户时，客户名称不能为空，且不能与已有客户名称重复。
- 登录用户至少已拥有 1 位客户，在创建商机时，商机名称和预计价格不能为空，且商机名称不能与已存在的商机名称重复。
- 登录用户至少已拥有 1 位下属员工。

通过以上步骤初步创建了混合业务并发性测试用例，如图 5-14 所示。

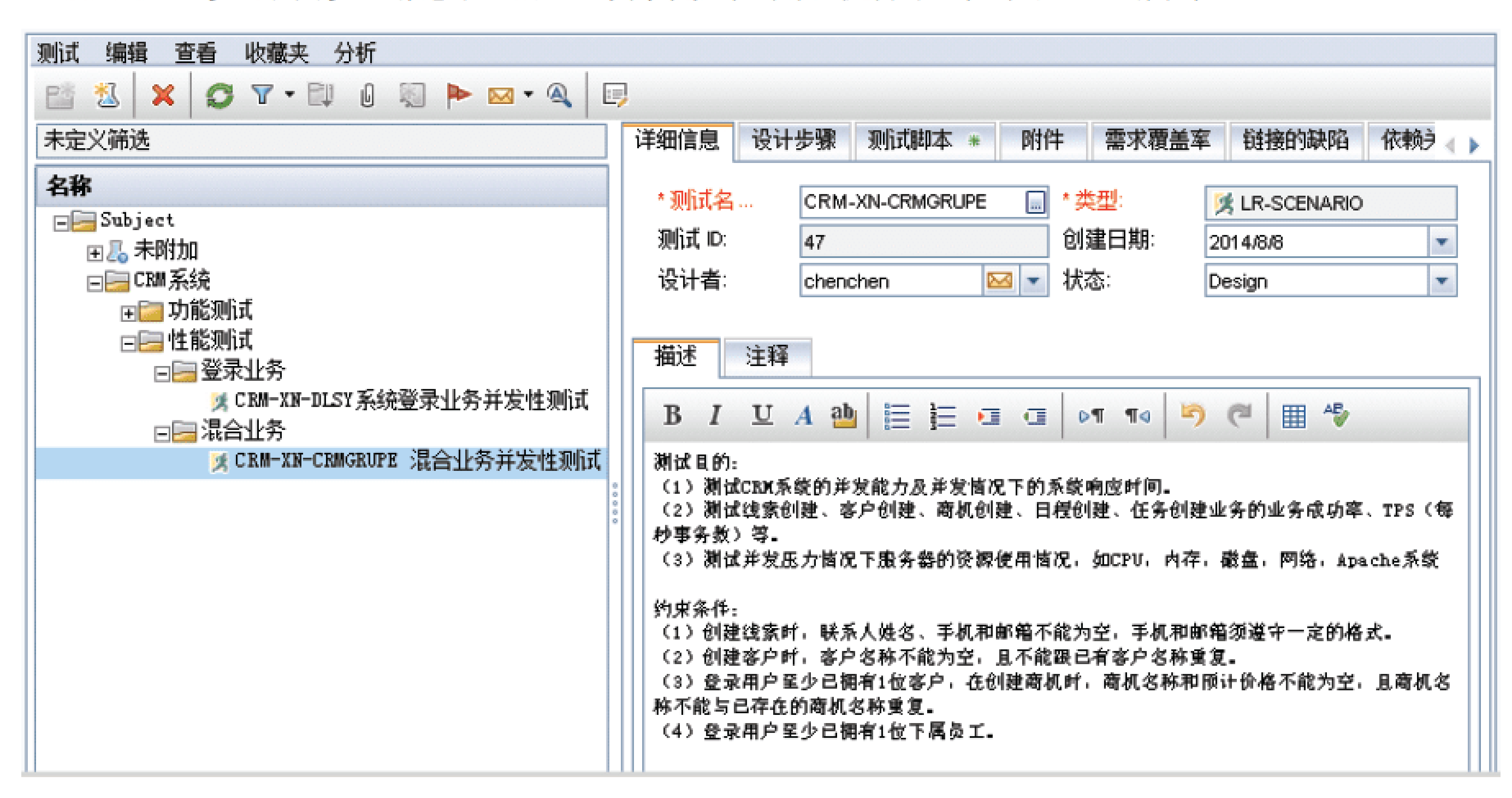


图 5-14　混合业务测试用例

2) 构建测试用例的步骤

(1) 在测试计划树上选择已创建的测试用例“CRM-XN-CRMGRUPE 混合业务并发性测试”，并单击“设计步骤”选项卡，如图 5-15 所示。

(2) 在图 5-15 所示的“测试用例设计步骤”页面中，单击工具栏上的新建步骤按钮或者右击设计步骤下的空白处，从弹出的菜单中选择“新建步骤”菜单命令，弹出“设计步骤详细信息”对话框，如图 5-16 所示。其中，“步骤名”文本框用于输入步骤名称，默认名称为测试步骤的序列号，可以修改该名称。

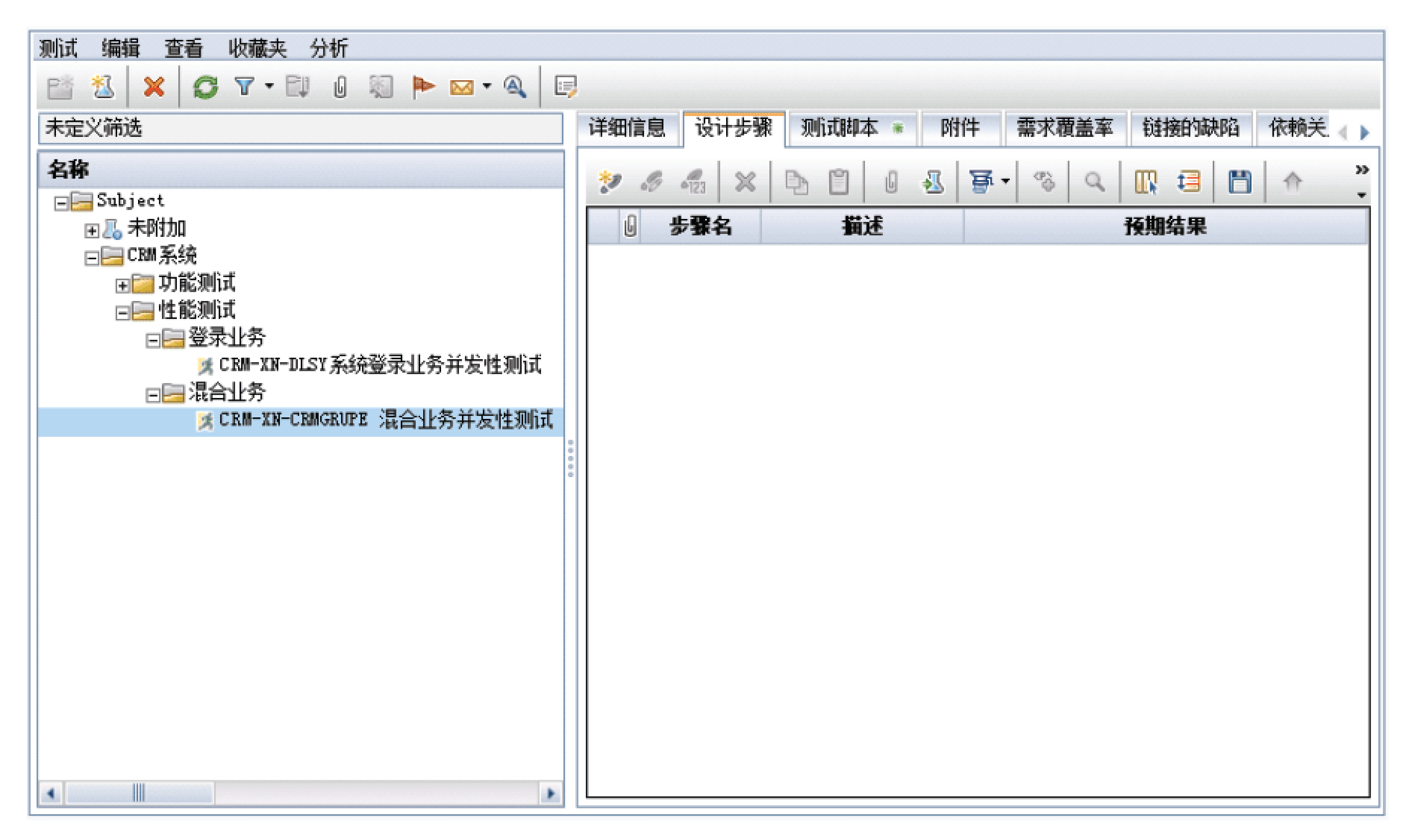


图 5-15　测试用例设计步骤

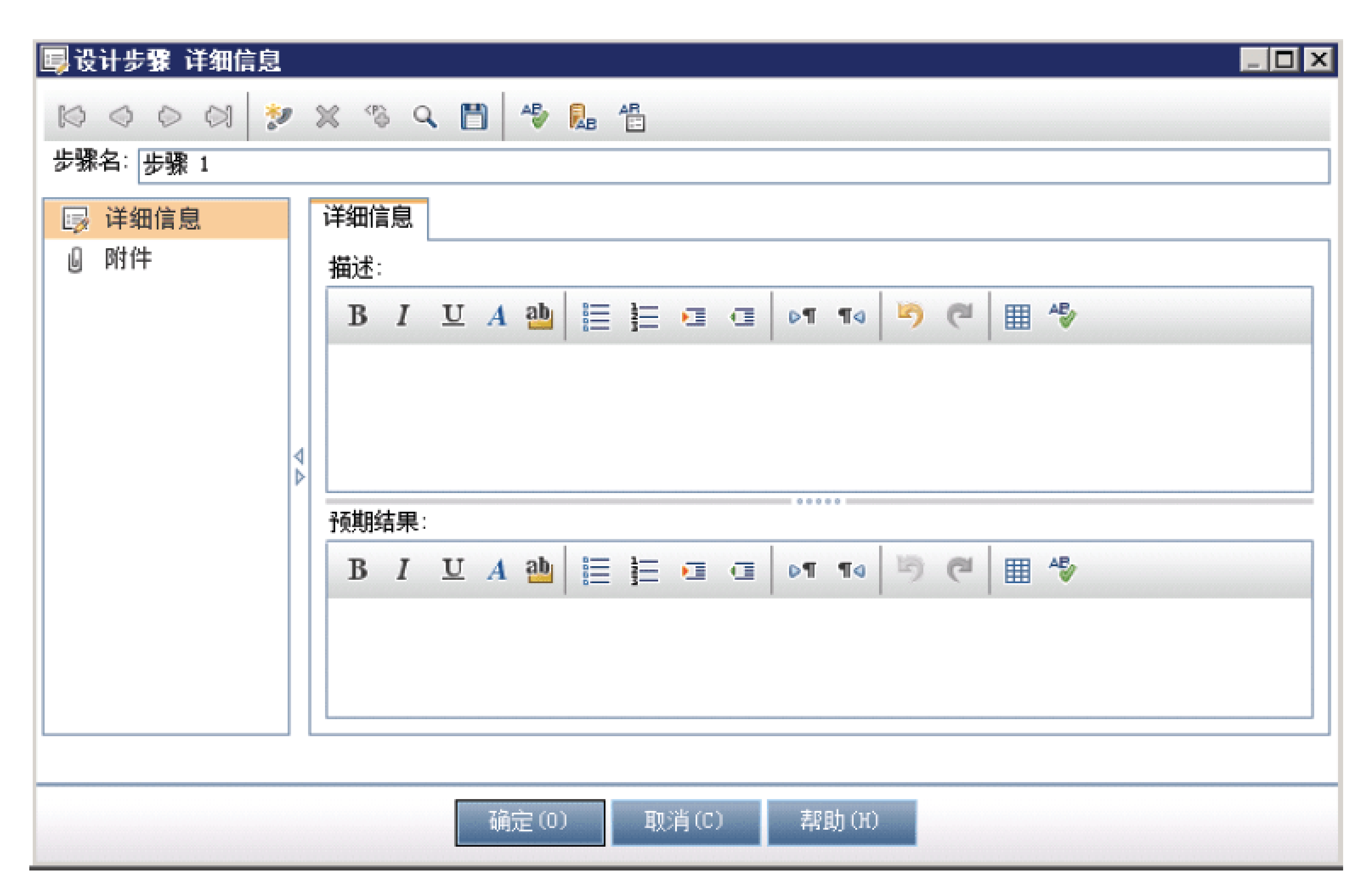


图 5-16　设计步骤编辑器

(3) 步骤名中输入“步骤 1 创建线索”，并在“描述”输入框中输入该步骤对应的全部详细操作步骤，如下：

① 用户打开 CRM 系统首页地址。

② 输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面。

③ 单击导航条处的“线索”按钮，进入线索管理页面。

④ 单击“新建线索”按钮，进入线索创建页面。

⑤ 填写新建线索的信息，单击“保存”按钮。

⑥ 单击“退出”按钮，返回到系统首页。

因为性能测试是在功能测试之后进行的，性能测试执行成功的前提是功能正确，所以预期结果填写“执行成功”。

(4) 选择“确定”按钮保存返回，表格中添加了这些测试步骤，如图 5-17 所示。

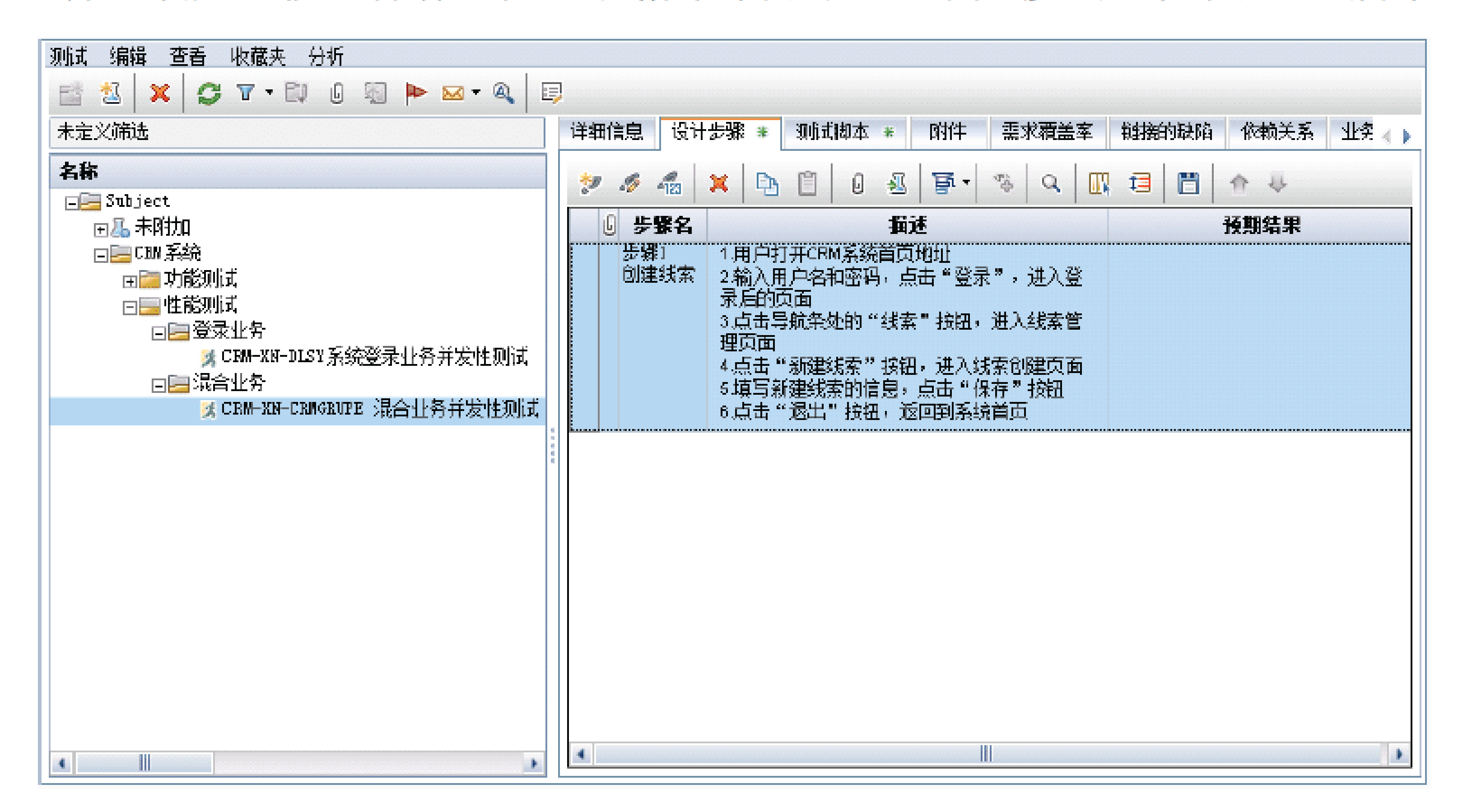


图 5-17　添加用例“步骤 1”

(5) 重复步骤(2)，新建步骤“步骤 2 创建客户”、“步骤 3 创建商机”、“步骤 4 创建日程”和“步骤 5 创建任务”。在步骤名中输入下列步骤名，并在“描述”输入框中输入该测试用例对应的全部步骤。

步骤名：“步骤 2 创建客户”，描述如下：

① 用户打开 CRM 系统首页地址。

② 输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面。

③ 单击导航条处的“客户”按钮，进入客户管理页面。

④ 单击“新建客户”按钮，进入客户创建页面。

⑤ 填写新建客户的信息，单击“保存”按钮。

⑥ 单击“退出”按钮，返回到系统首页。

预期结果：“执行成功”。

步骤名：“步骤 3 创建商机”，描述如下：

① 用户打开 CRM 系统首页地址。

② 输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面。

③ 单击导航条处的“商机”按钮，进入商机管理页面。

④ 单击“添加商机”按钮，进入商机创建页面。

⑤ 填写新建商机的信息，单击“保存”按钮。

⑥ 单击“退出”按钮，返回到系统首页。

预期结果：“执行成功”。

步骤名：“步骤 4 创建日程”，描述如下：

① 用户打开 CRM 系统首页地址。

② 输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面。

③ 单击导航条处的“日程”按钮，进入日程管理页面。

④ 单击“新建日程”按钮，进入日程创建页面。

⑤ 填写新建日程的信息，单击“保存”按钮。

⑥ 单击“退出”按钮，返回到系统首页。

预期结果：“执行成功”。

步骤名：“步骤 5 创建任务”，描述如下：

① 用户打开 CRM 系统首页地址。

② 输入用户名和密码，单击“登录”，进入登录后的页面。

③ 单击导航条处的“任务”按钮，进入任务管理页面。

④ 单击“新建任务”按钮，进入任务创建页面。

⑤ 填写新建任务的信息，单击“保存”按钮。

⑥ 单击“退出”按钮，返回到系统首页。

预期结果：“执行成功”。

(6) 重复步骤(2)，新建步骤“步骤 6 分析资料”。在步骤名中输入“步骤 6 分析数据”，并在“描述”输入框中输入“分析汇总测试数据和结果”。在“预期结果”输入框中输入该测试用例的期望结果，如下：

① CRM 系统支持的并发用户总数是 30 个，其中，40%用户执行线索创建业务，25%用户执行客户创建业务，20%用户执行商机创建业务，10%用户执行日程创建业务，5%用户执行任务创建业务。

② 用例中所有事务的响应时间不超过 3 秒。

③ 业务成功率>=98%，随着并发用户数的增加，TPS 稳步上升。

④ CPU 使用率<=75%，内存使用率<=70%。

(7) 选择“确定”按钮保存返回，表格中显出上述添加的测试步骤，如图 5-18 所示。

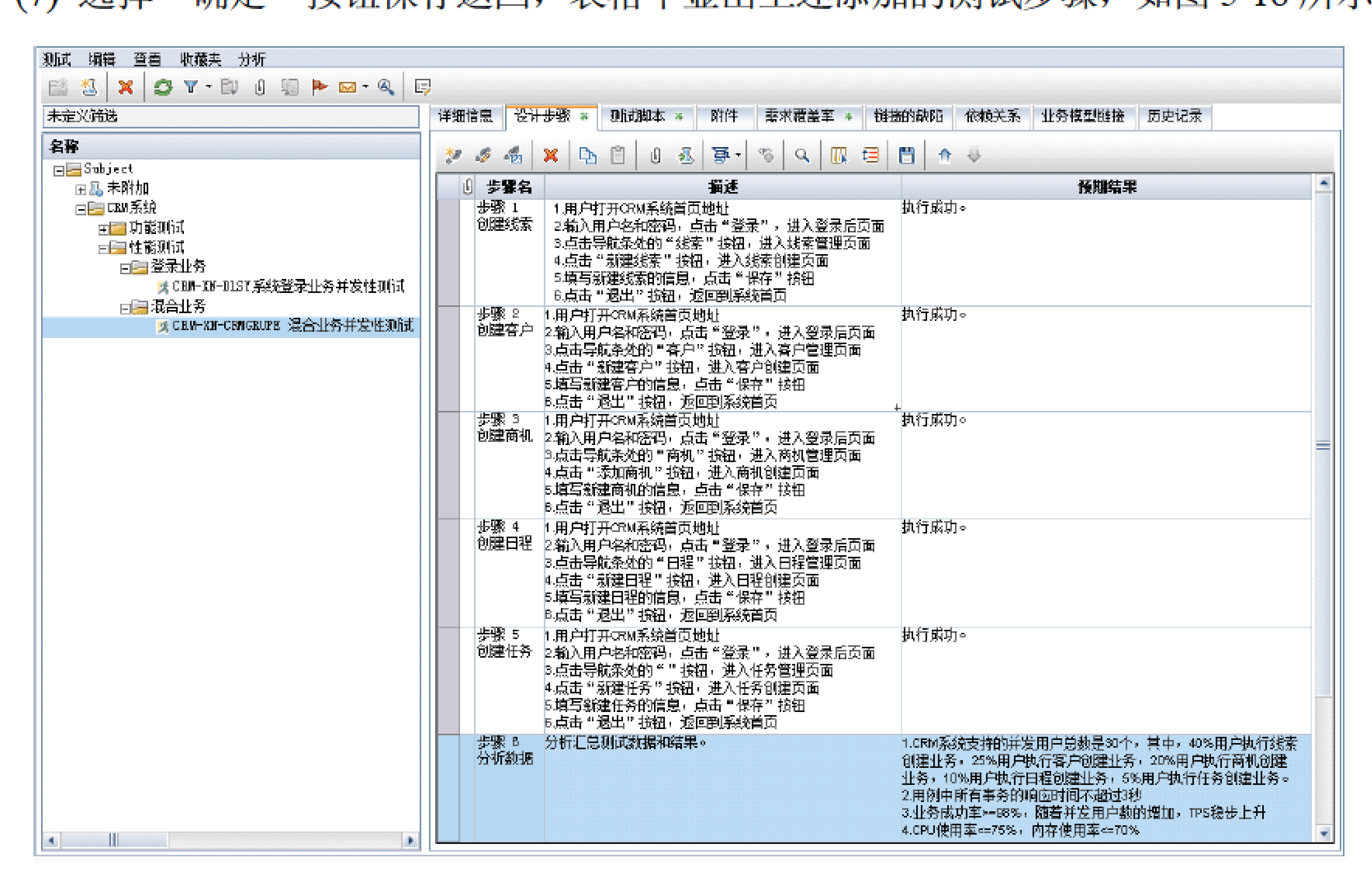


图 5-18　添加用例步骤

3) 连接需求到测试用例

(1) 在测试计划树上，选择已创建的测试用例“CRM-XN-CRMGRUPE 混合业务并发性测试”，单击右侧的“需求覆盖率”选项卡，如图 5-19 所示。

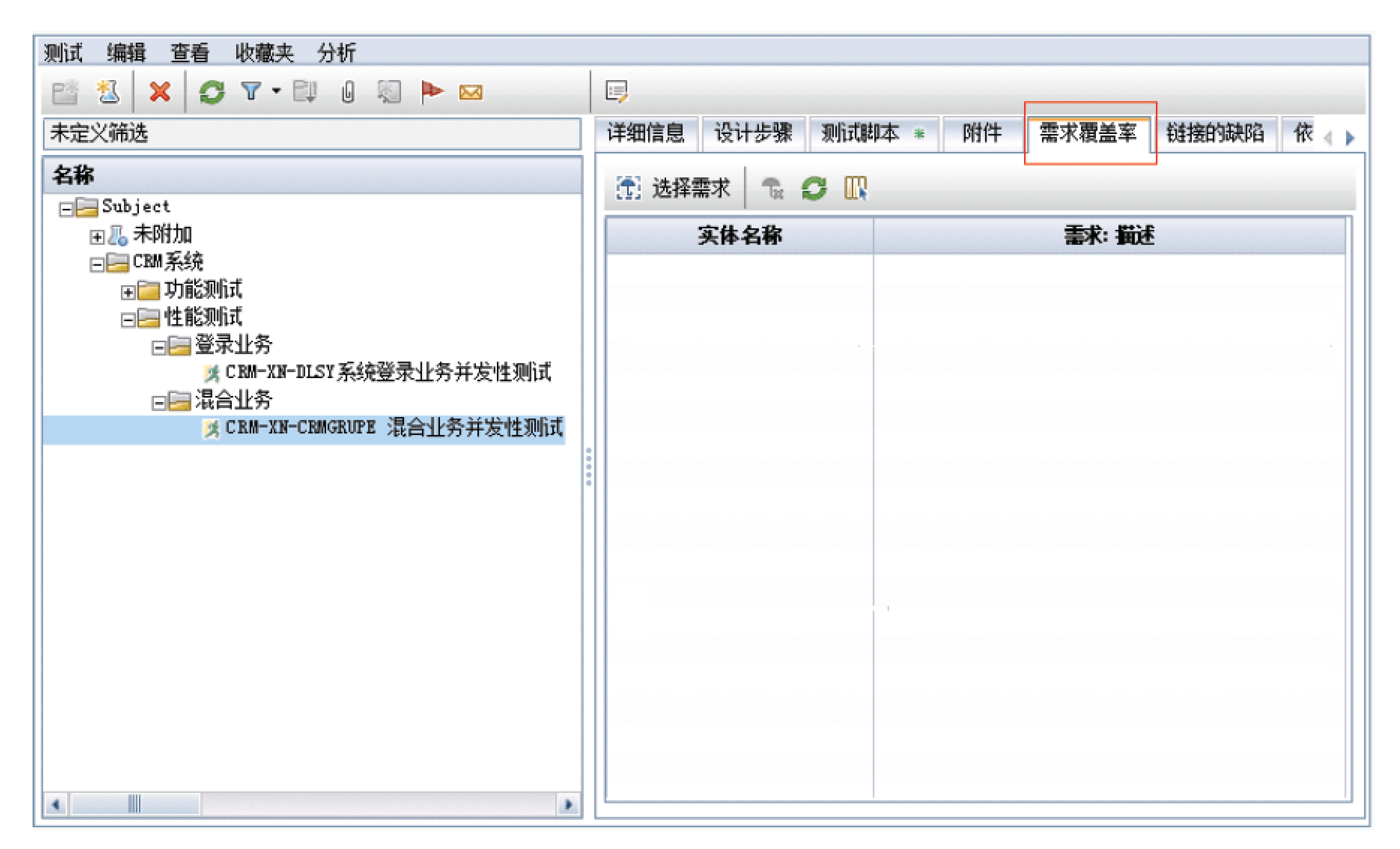


图 5-19　需求覆盖率

(2) 在图 5-19 所示的需求覆盖率页面中，单击“选择需求”按钮，将会在右侧显示测试需求模块中添加的需求树，如图 5-20 所示。

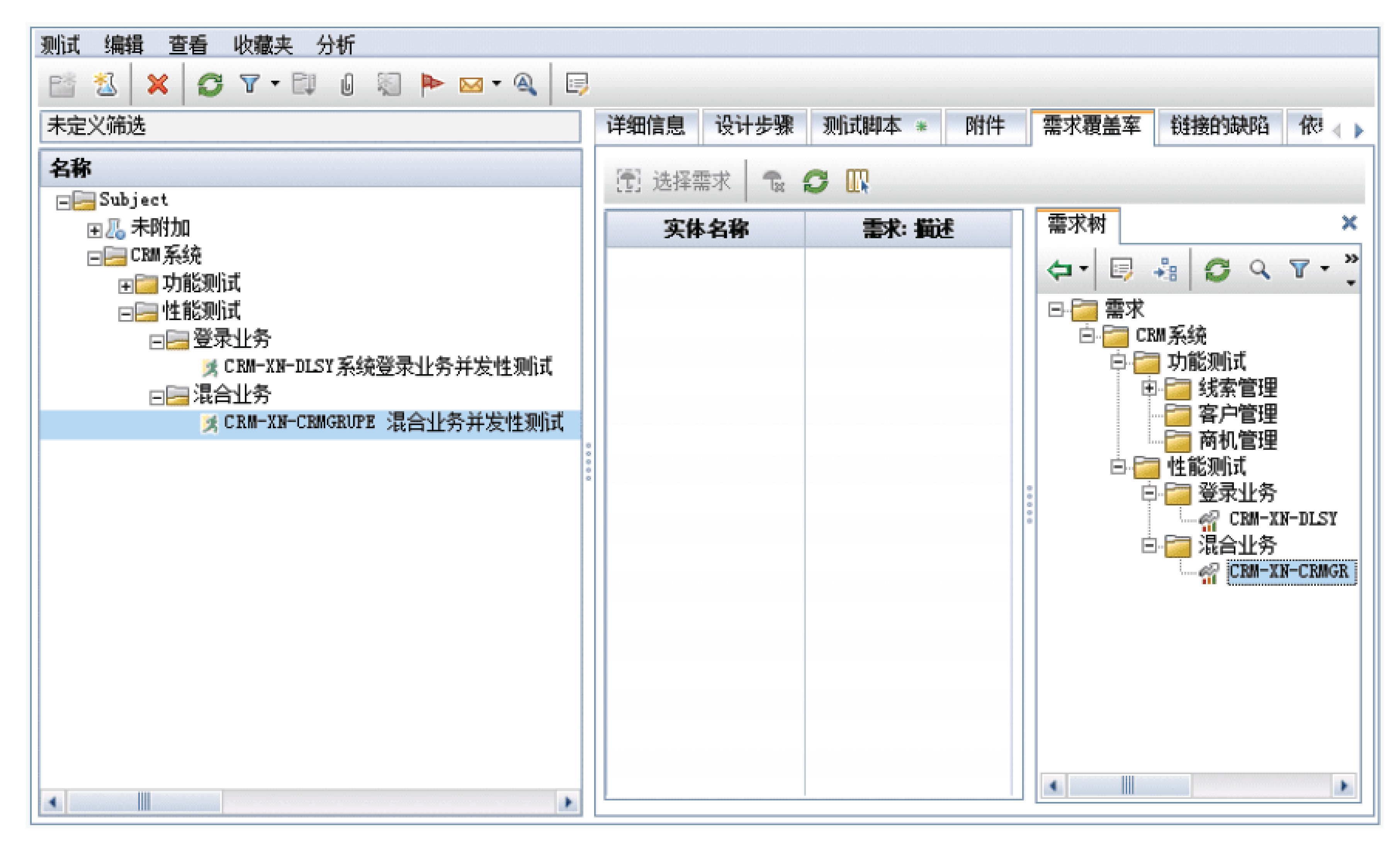


图 5-20　选择需求

(3) 在图 5-20 中，选择测试需求“CRM-XN-CRMGRUPE 混合业务并发性测试”，单击添加到覆盖率按钮，该测试需求被添加到需求覆盖率网格中，如图 5-21 所示。

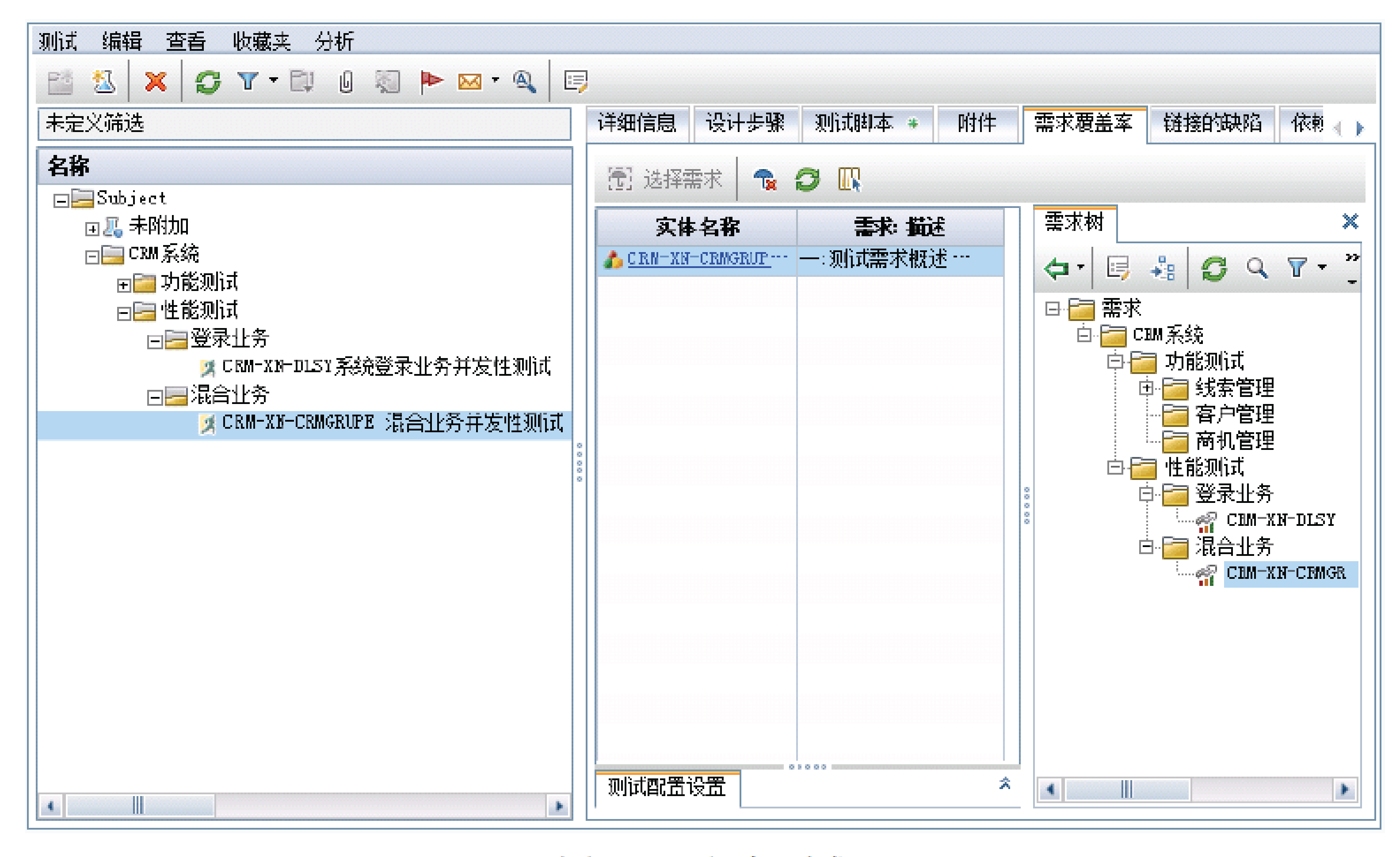


图 5-21　添加需求

3. 添加测试用例到测试集

在 HP ALM 工程中，要在“测试实验室”模块中实现所有的测试执行任务。在执行测试之前，需要在“测试实验室”模块中创建测试集，向测试集中添加要执行的测试用例，在测试集中可以添加多个测试用例。

完成测试集创建之后，还需要将测试集分配到项目相应的发布周期中，测试集的目标一定要与发布中分配的测试目标同步。

1) 创建测试集

先以项目管理员用户 chenchen 登录到 HP ALM 系统中，在左边导航栏里，单击“测试”|“测试实验室”，进入测试实验室模块，如图 5-22 所示。

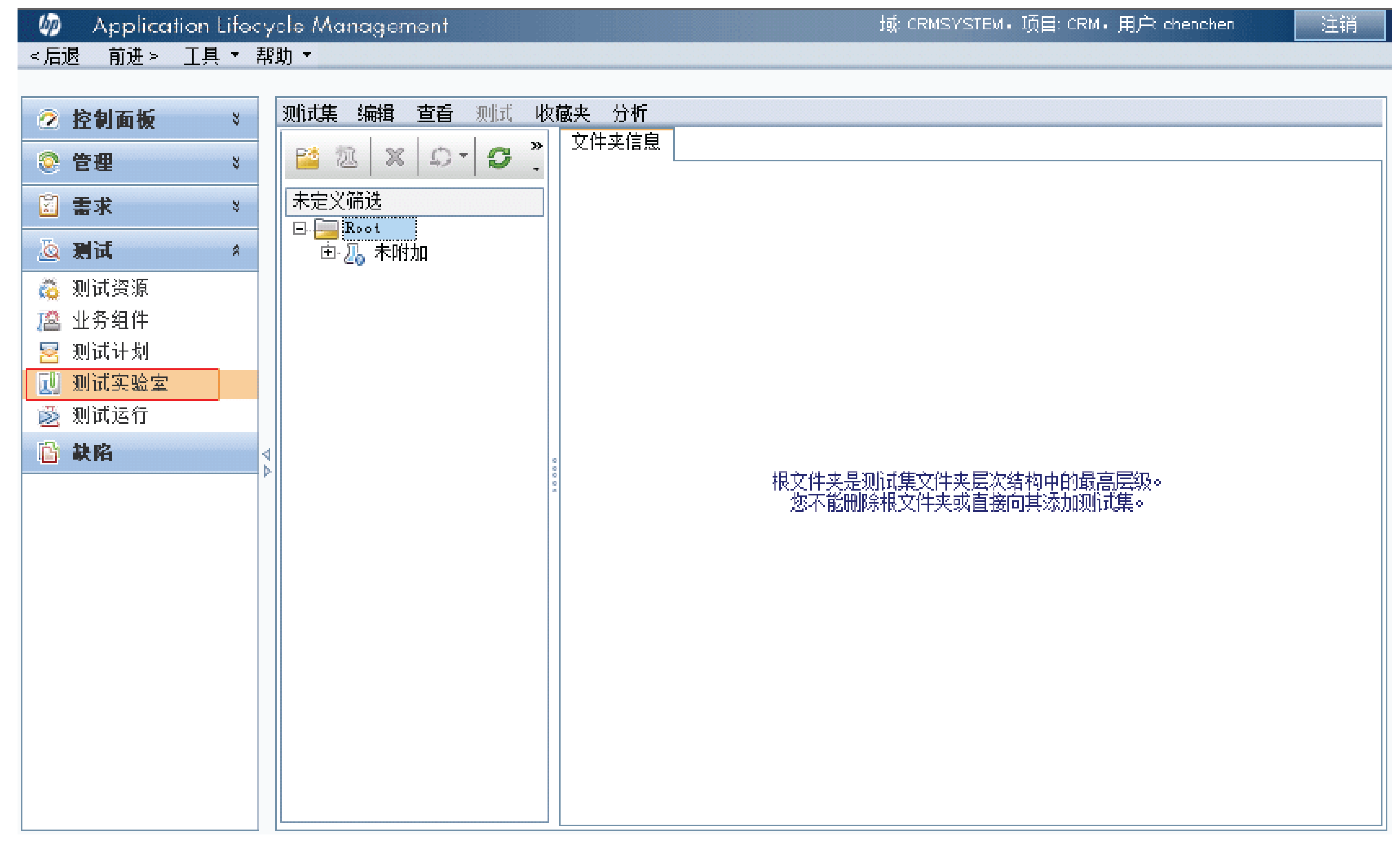


图 5-22　ALM 测试实验室模块

(1) 在如图 5-22 所示的“ALM 测试实验室模块”页面中，选择测试集中的 Root 文件夹，单击工具栏上新建测试集文件夹图示。弹出新建测试集文件夹对话框，如图 5-23 所示。



图 5-23　新建测试集文件夹

(2) 如果之前已经创建过“CRM 系统”文件夹，则跳过这一步。否则，在如图 5-23 所示的对话框中，输入测试集文件夹的名称“CRM 系统”。单击“确定”按钮，测试集文件夹创建成功。

(3) 在“CRM 系统”文件夹下创建“性能测试”子测试集文件夹来容纳每个测试周期中执行的测试集，如图 5-24 所示。

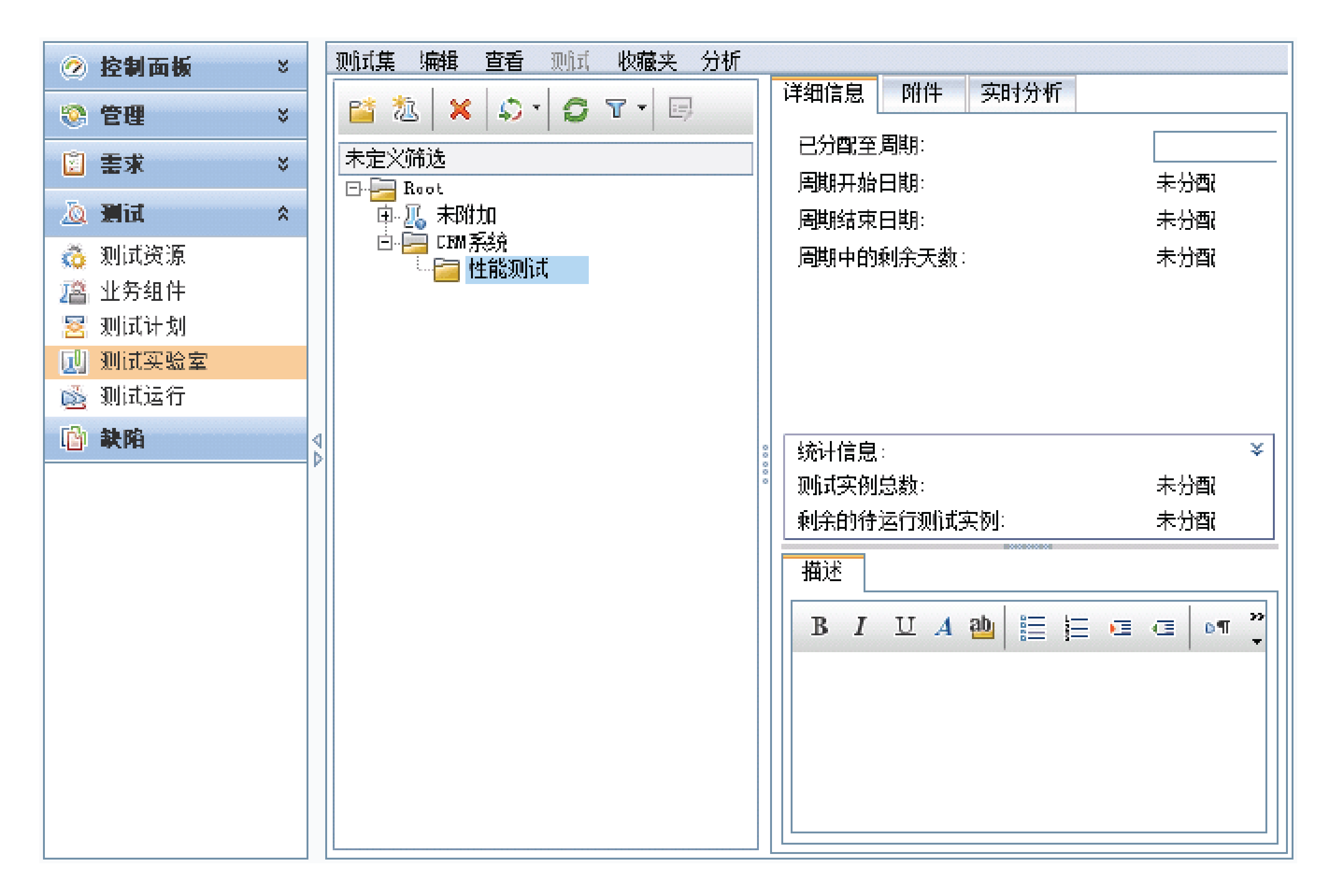


图 5-24　测试集文件夹

(4) 选中已创建的“性能测试”测试集文件夹，单击工具栏上新建测试集图示，打开新建测试集对话框。在该对话框中输入测试集的名称“性能测试”，其他字段根据测试集的需要填写，填写完毕后，单击“确定”按钮完成测试集的创建，如图 5-25 所示。



图 5-25　新建测试集

注意：在图 5-25 中，红色字段是必填字段，测试集名字中不能包含\、^或*等字符。

通过以上步骤，我们初步创建了性能测试的测试集。如图 5-26 所示。

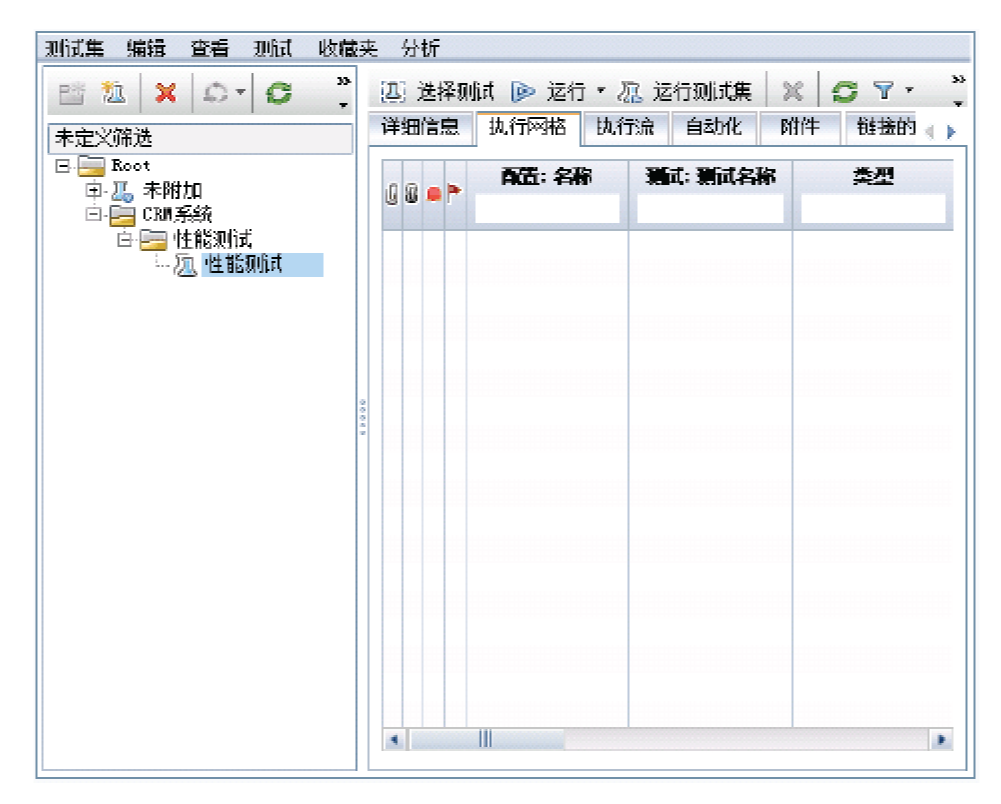


图 5-26　测试集树

2) 向测试集添加测试和测试配置

(1) 在如图 5-26 所示的“测试集树”页面中，选择“性能测试”测试集，单击工具栏上的“选择测试”按钮，接口右方出现测试计划树和需求树，如图 5-27 所示。

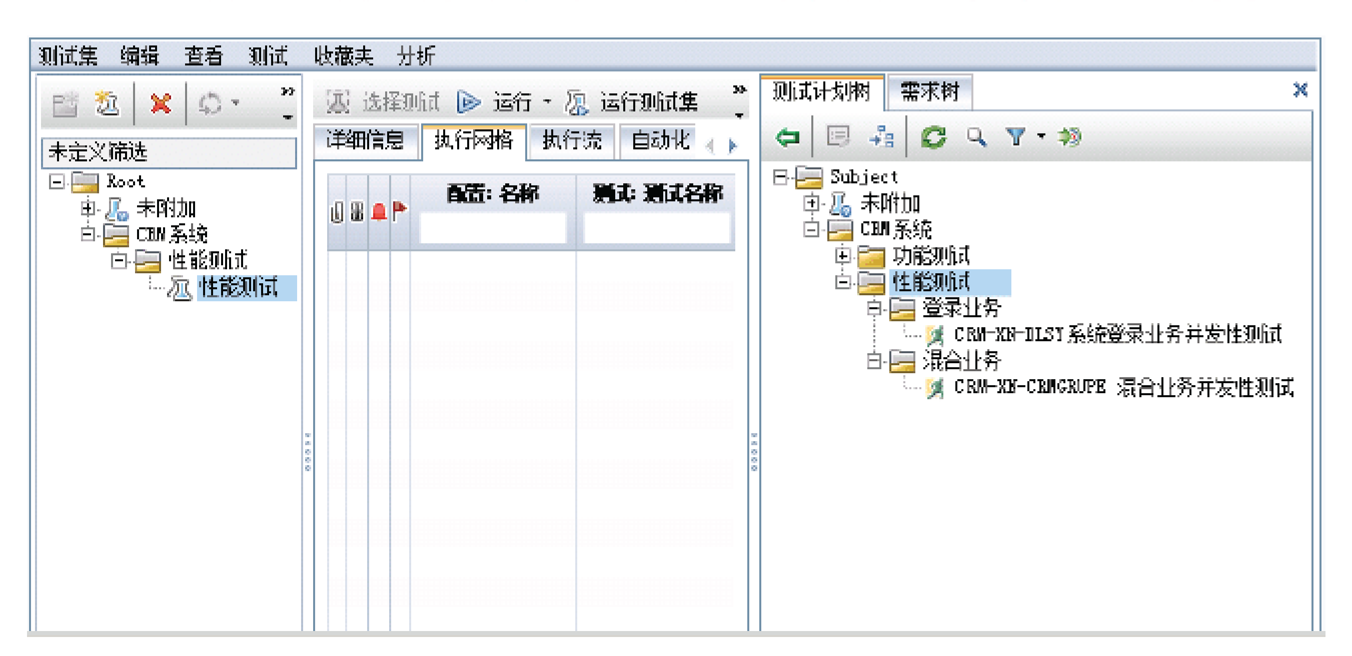


图 5-27　选择测试

(2) 在图 5-27 中，选择右侧测试计划树中的需求文件夹“性能测试”，单击“向测试集添加测试”按钮。文件夹下的测试用例添加到相应的测试集中，如图 5-28 所示。

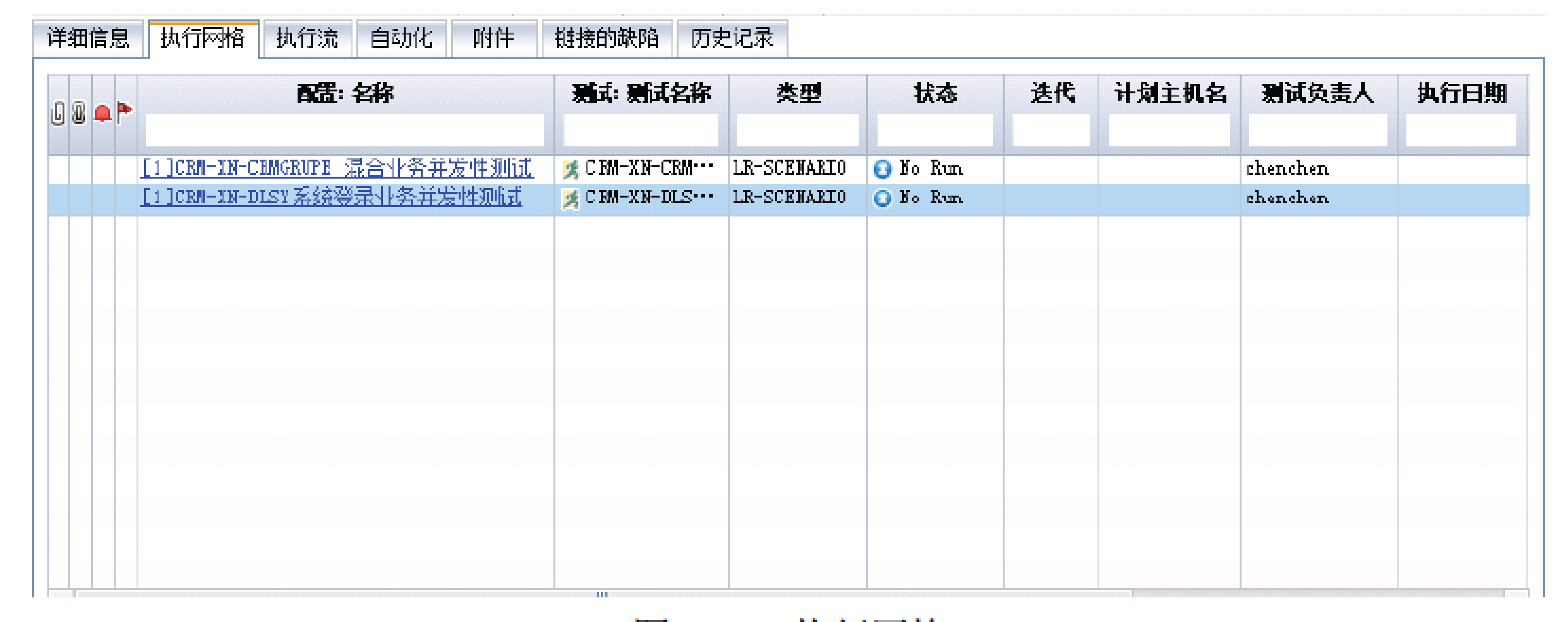


图 5-28　执行网格

(3) 测试用例添加到测试集以后，可以对测试用例进行配置，通过需要来配置“测试负责人”和“计划执行日期”字段。在项目时间紧迫的情况下，可以预估计划执行日期以便考核每日工作量是否完成。

(4) 配置“测试负责人”。选择某个测试用例，单击“测试负责人”的倒三角▾，在出现的项目组人员里面选择要分配的测试人员，然后单击“确定”按钮，如图 5-29 所示。

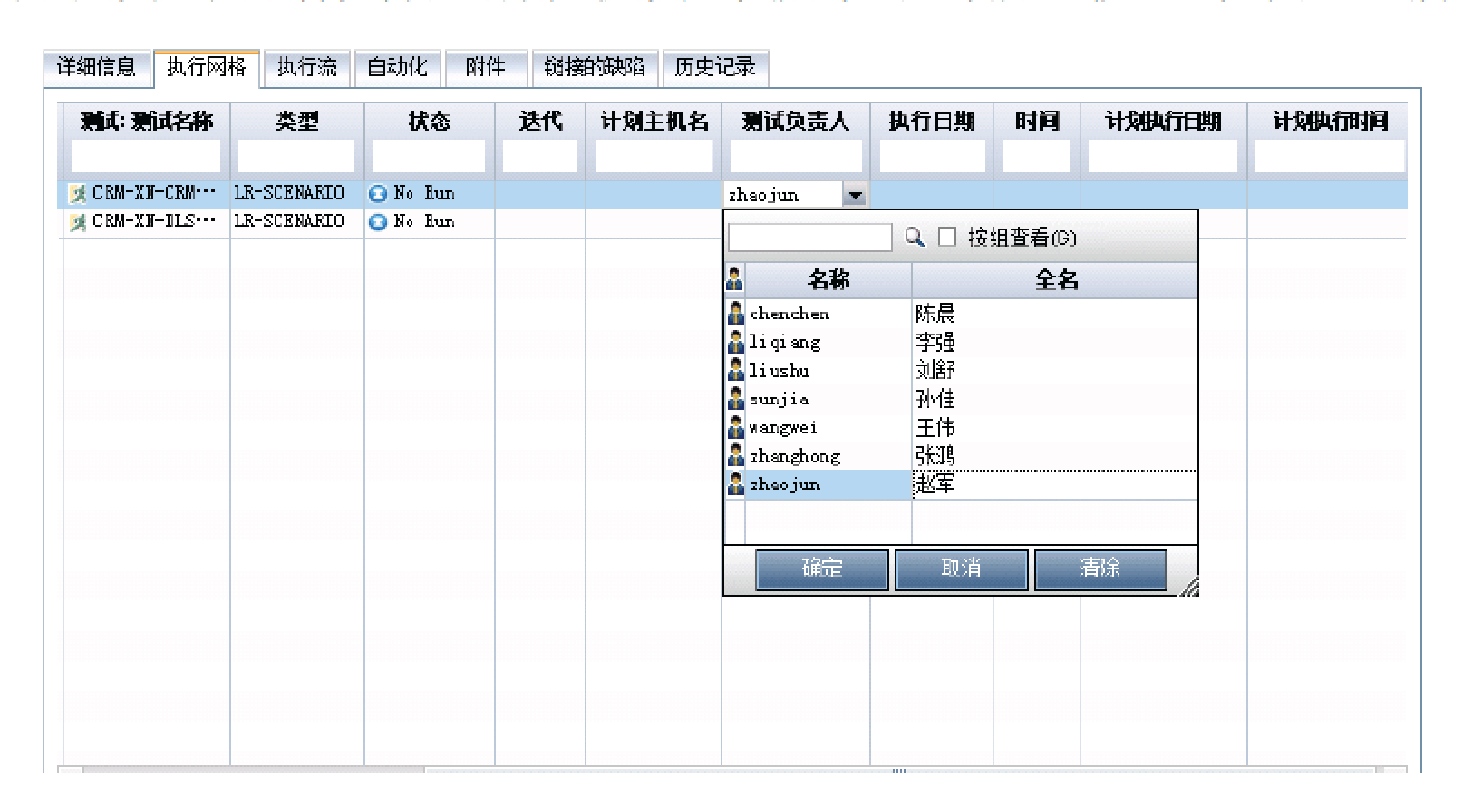


图 5-29　配置测试负责人

(5) 配置“计划执行日期”。选择某个测试用例，单击计划执行日期的倒三角▾，在出现的日期控件中选择要执行的日期，如图 5-30 所示。



图 5-30　配置执行时间

根据上述步骤，向测试集添加测试和测试配置完毕，如图 5-31 所示。



图 5-31　配置执行网格

3) 分配测试集到发布周期

将“性能测试”测试集分配给周期“CYCLE2.性能测试”。

(1) 在如图 5-26 所示的“测试集树”页面中，选择“测试实验室”模块下的“性能测试”测试集文件夹。单击右侧工具栏上“详细信息”选项卡，如图 5-32 所示。

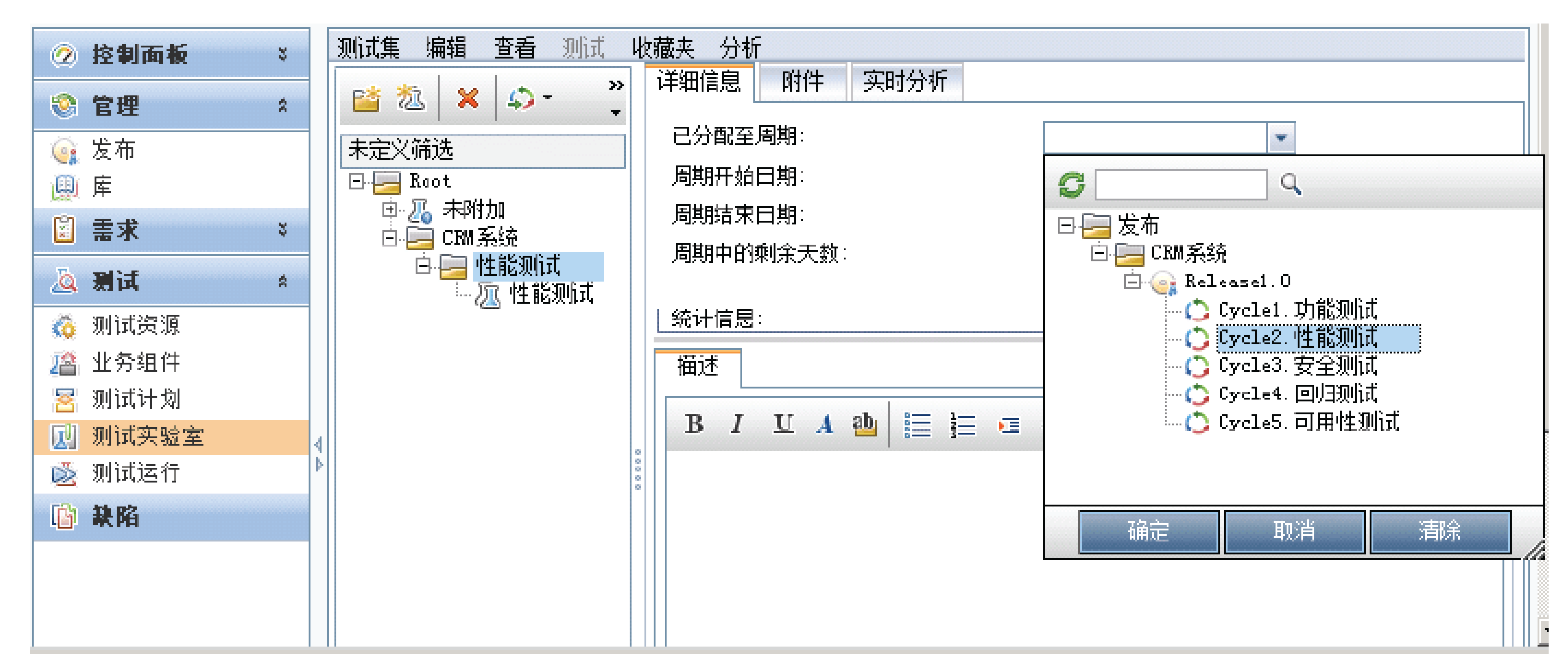


图 5-32　选择周期

(2) 单击“已分配至周期”右侧的倒三角▼，选择周期“Cycle2.性能测试”。单击“确定”按钮。将“性能测试”测试集分配给周期“Cycle2.性能测试”成功，如图 5-33 所示。

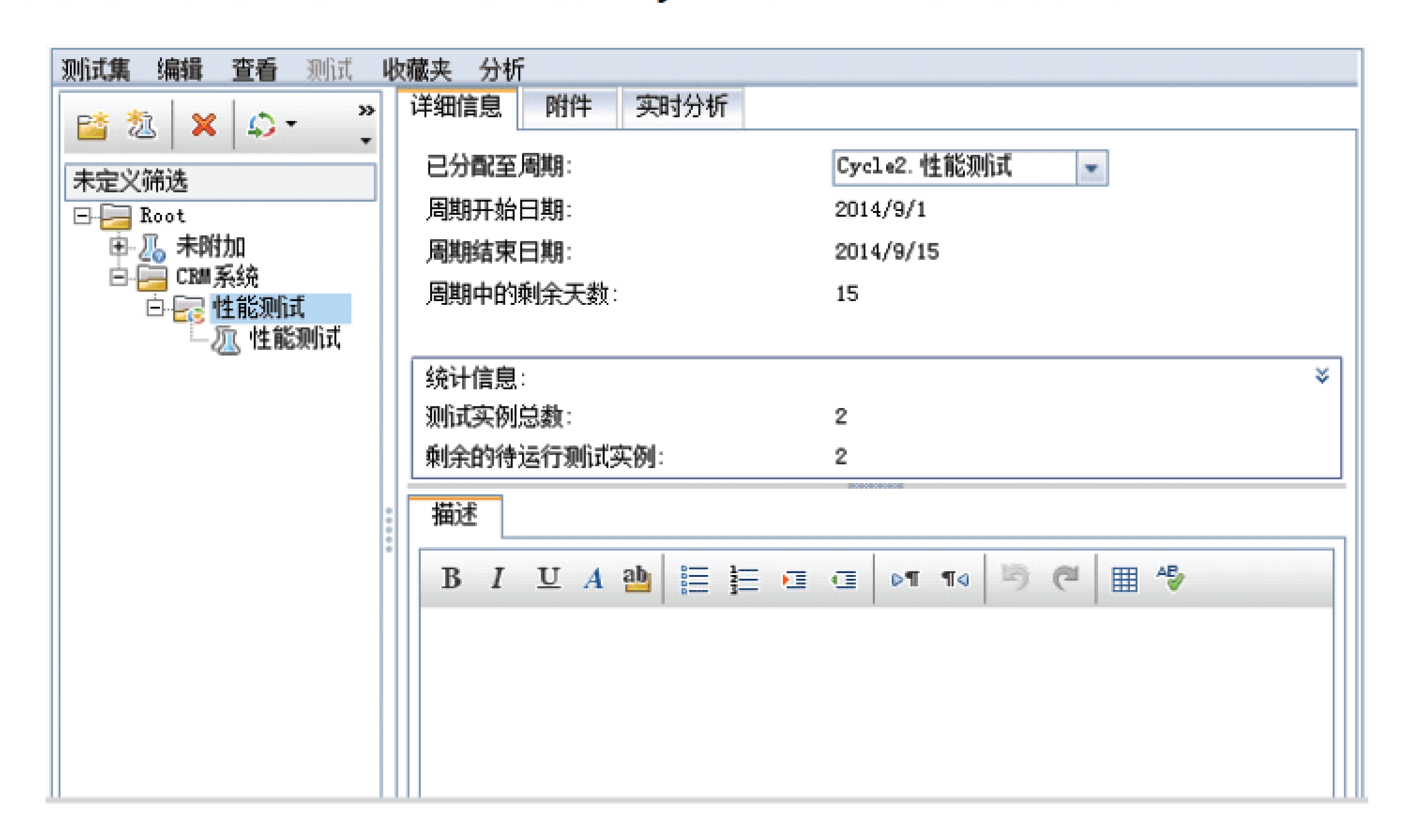


图 5-33　分配周期

5.2.4　开发测试脚本

性能测试计划和测试用例设计完成之后，测试工程师就可以依据测试场景模型和测试用例来开发性能测试脚本。脚本开发的过程主要是将测试业务变成可重复执行的脚本，脚本开发的过程如图 5-34 所示。

在 CRM 系统性能测试中，我们利用 LoadRunner11.5 依次开发出登录脚本、线索创建脚本、客户创建脚本、商机创建脚本、日程创建脚本、任务创建脚本，本小节剩余部分会详细介绍这几个脚本的开发过程。

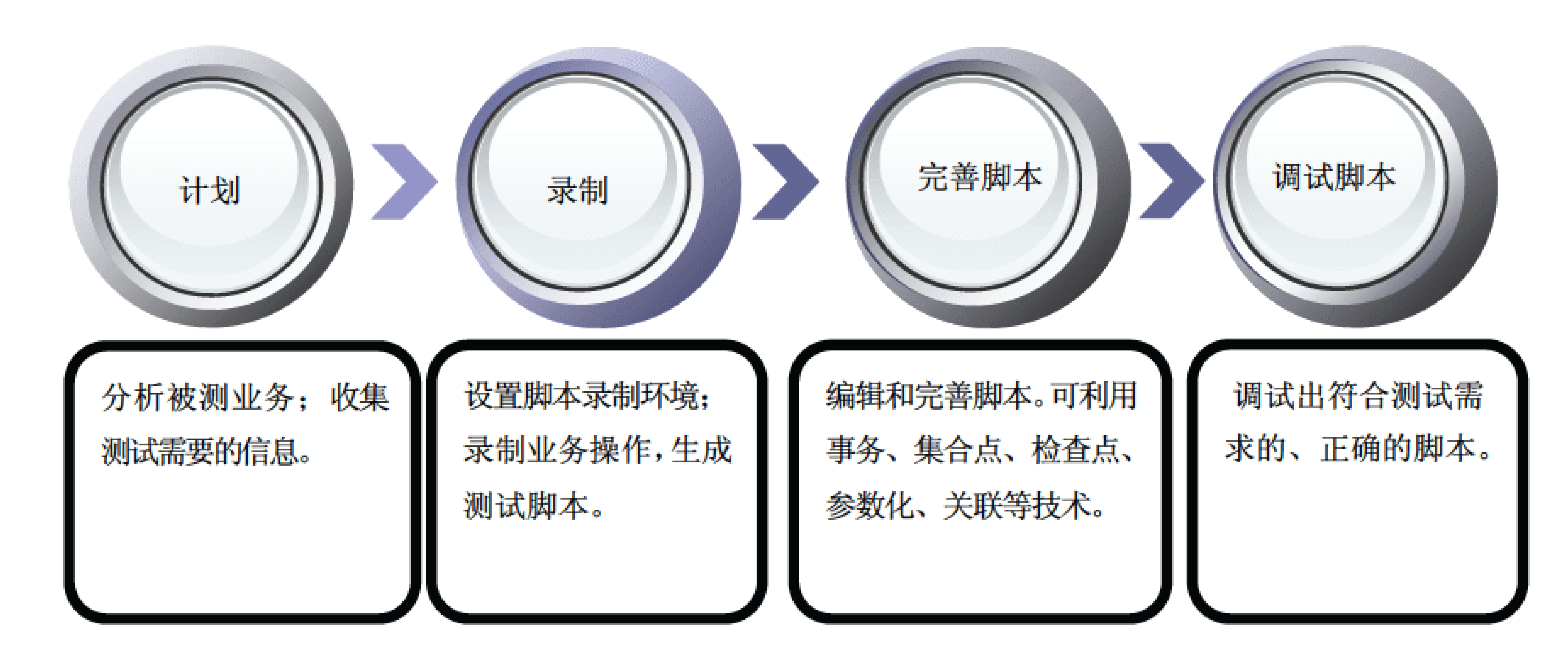


图 5-34　脚本开发过程图

在脚本录制之前，需要做好如下准备工作：

(1) 熟悉测试业务流程，分析被测业务的前提条件和约束条件，并做好资料的准备工作，具体可参考测试计划和测试用例中的说明。

(2) 录制协议的选择。LoadRunner 的工作原理是基于协议数据包的收发，需要在脚本录制之前确认系统所使用的协议。CRM 系统是 B/S 结构，使用的是 HTTP 协议，对应在脚本录制时应选择 Web(HTTP/HTML)协议。

(3) 浏览器的选择。LoadRunner 支持 IE、FireFox 等多种浏览器，默认使用的是 IE 浏览器。如没有特殊要求，建议使用纯净版的 IE 浏览器，即浏览器的第三方插件都被关闭或卸载掉，这样可以避免无关插件影响测试的真实效果。在本案例测试中，使用浏览器 IE9.0。另外，还需要将所选的浏览器设置为默认浏览器，在 Windows 7 系统中，可以在“控制面板”|“程序”|“默认程序”|“设置程序访问和此计算机的默认值”中设置默认浏览器，如图 5-35 所示。

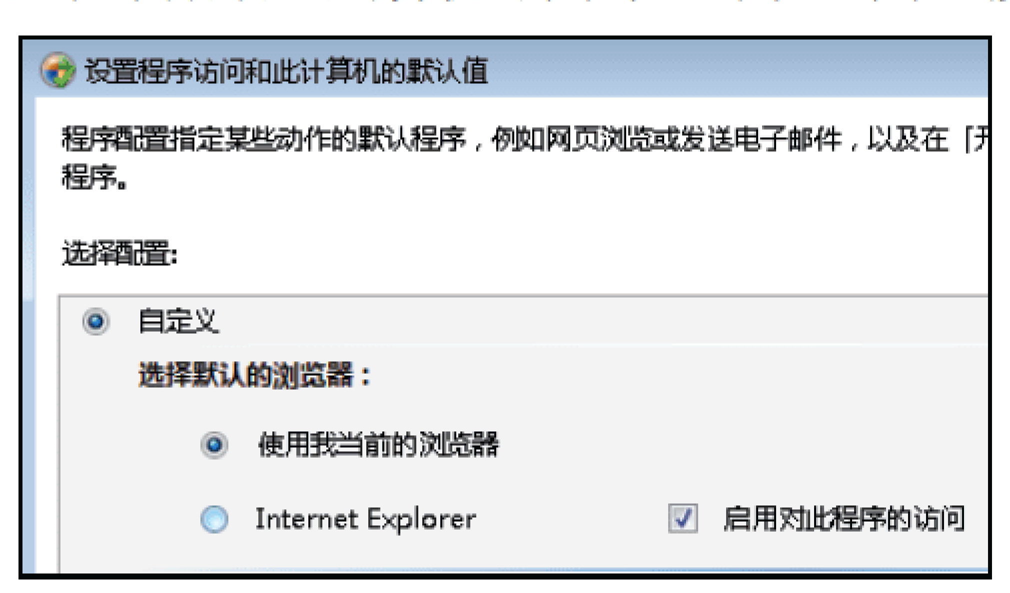


图 5-35　默认浏览器设置界面

另外，在脚本录制之前，应该将与性能测试无关的应用程序和服务关闭掉，如防火墙、杀毒软件、聊天软件等，以免这些程序干扰测试的进行，影响测试效率。其中较为常见的一种情况是由于防火墙软件未关闭，导致 LoadRunner 录制时无法自动弹出浏览器。因此，在录制前，测试人员务必检查本机的运行环境是否干净。

1. 登录业务脚本开发

运行登录业务的前提条件是已存在可登录系统的用户信息，因此，测试人员首先要创建

用户信息。在本书的 4.2.4 小节的“1. 登录业务脚本开发”小节中已给出创建用户的详细步骤，这里不再赘述。在本案例中，可供登录系统的用户名为“tester1”，密码为“111111”。

依据登录业务的测试用例的要求，开发脚本时，提交登录信息之前添加集合点“登录集合”，使所有运行的虚拟用户“先集合再一起执行”，从而加大登录提交操作的负载压力，使并发用户真正做到登录操作的并发进行。对于登录和退出操作，分别定义事务“登录”和“退出”，用来统计登录和退出操作所花费的时间。添加文本检查点，检查登录后返回的页面信息是否正确。另外，需要对登录的用户信息进行参数化，还要考虑思考时间、注释、关联等内容。

根据脚本开发的流程，接下来，测试人员应该依次进行登录业务的脚本录制、脚本完善和脚本回放调试工作。

1）登录业务的脚本录制

(1) 打开 Virtual User Generator(简称 VuGen)，单击菜单“文件”下的“新建脚本和解决方案”，弹出“创建新脚本”对话框，如图 5-36 所示。选择“Web-HTTP/HTML”协议，输入脚本名称“CRMLogin”，选择脚本的保存路径，单击“创建”按钮之后，进入 VuGen 首界面。

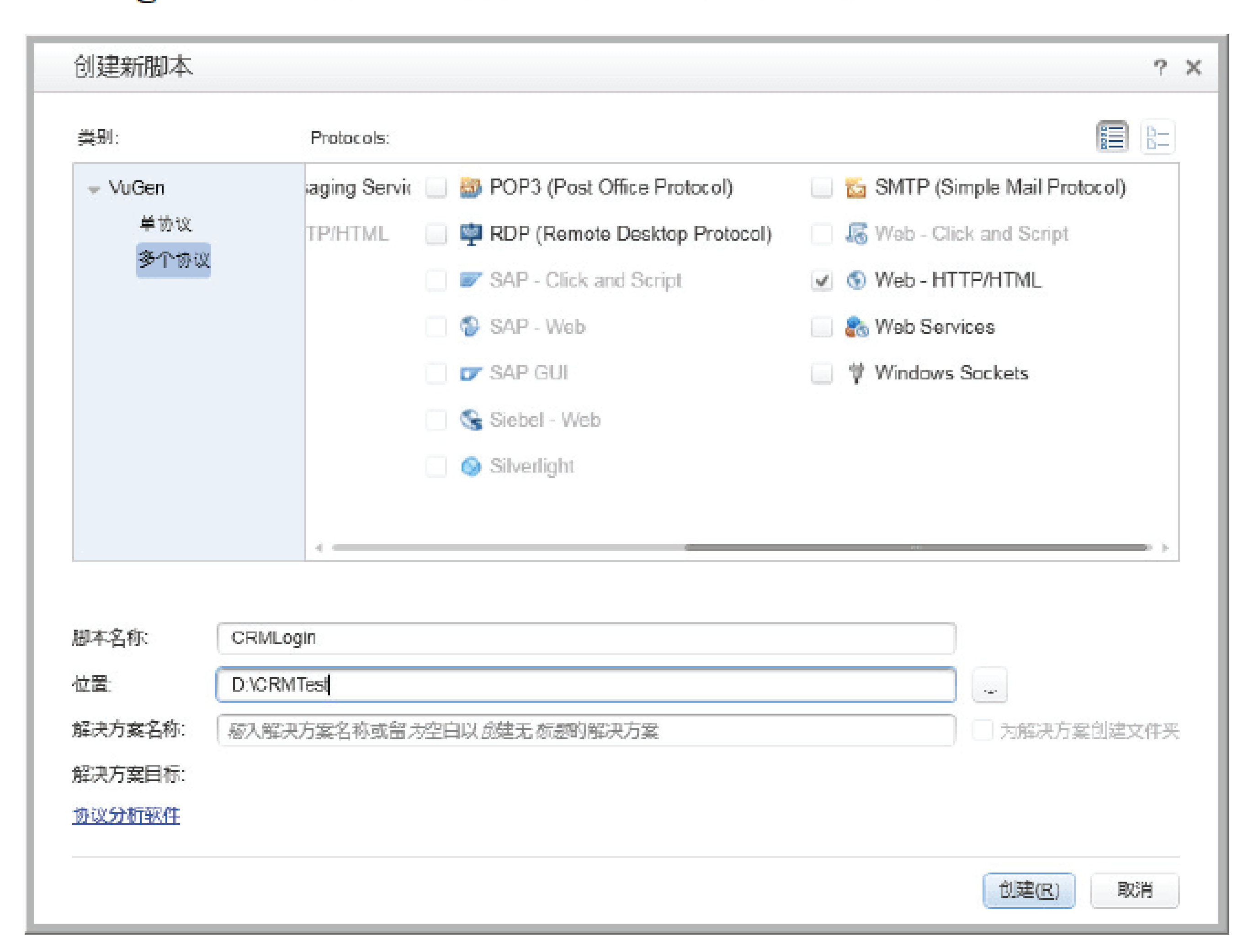


图 5-36 “创建新脚本”对话框

(2) 单击 VuGen 工具栏上的“录制”按钮，弹出“开始录制”对话框，如图 5-37 所示。在“录制到操作”中选择 Action，“应用程序类型”选择 Web，“要录制的应用程序”选择应用程序 iexplore.exe，输入 CRM 系统首页的 URL 地址，其他信息保持默认值。

注意：“录制到操作”有 Action、vuser_init 和 vuser_end 三个可选项，在单个业务脚本中，只能有一个 vuser_init 文件和一个 vuser_end 文件，而 Action 则可以划分成多个文件。当脚本多次迭代运行时，Action 中的脚本可以根据迭代次数重复运行多次，而 vuser_init 和 vuser_end 中的脚本不受迭代次数的影响，只能运行一次。在本次测试中，需要登录业务脚本重复运行多次，因此将脚本放到 Action 中。

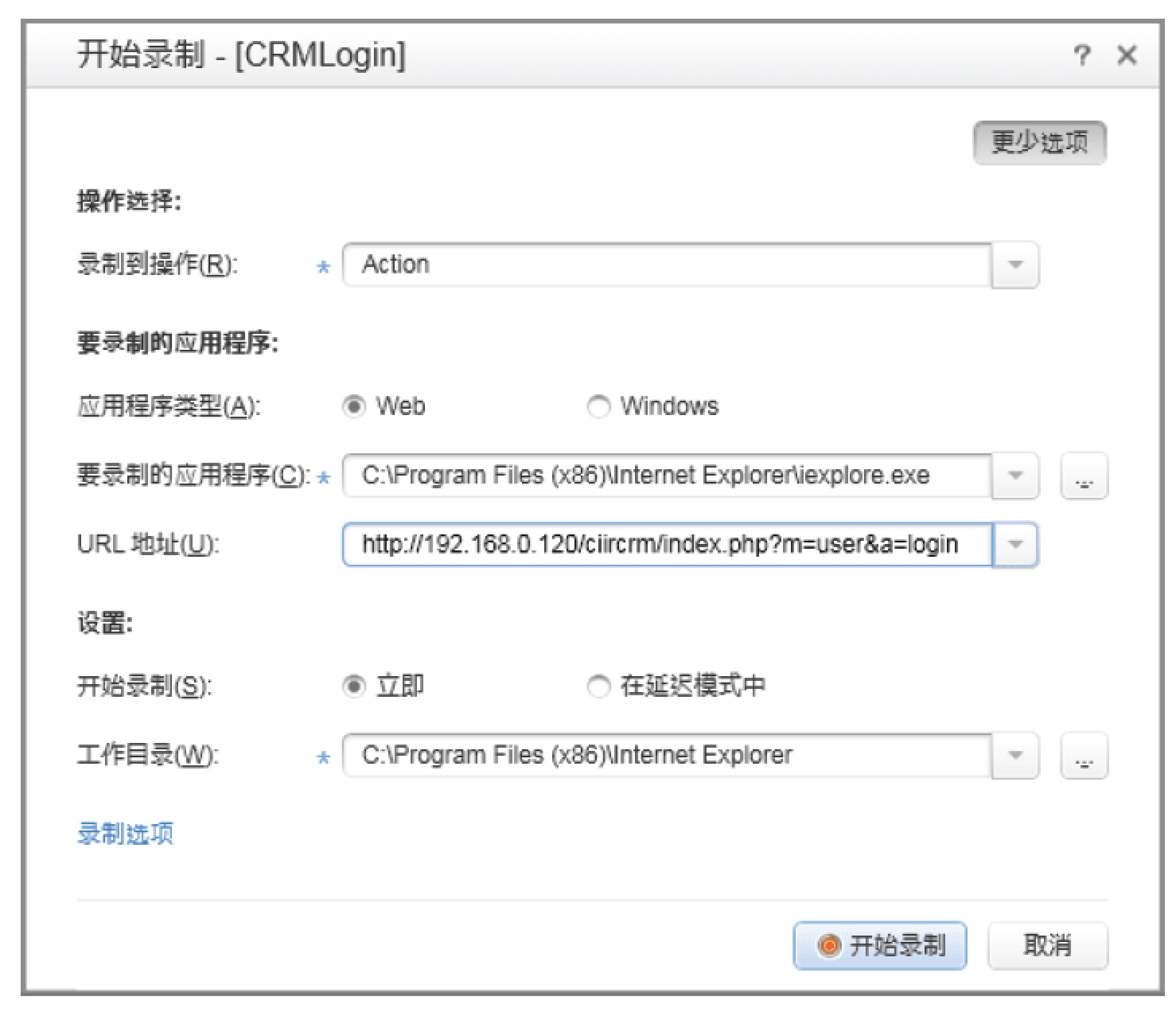


图 5-37　“开始录制”对话框

(3) 单击“开始录制”对话框的“录制选项”，进入“录制选项”对话框。打开“常规”下的“录制”选项卡，选中“HTTP/HTML 级别”下的“基于 HTML 的脚本”，如图 5-38 所示。

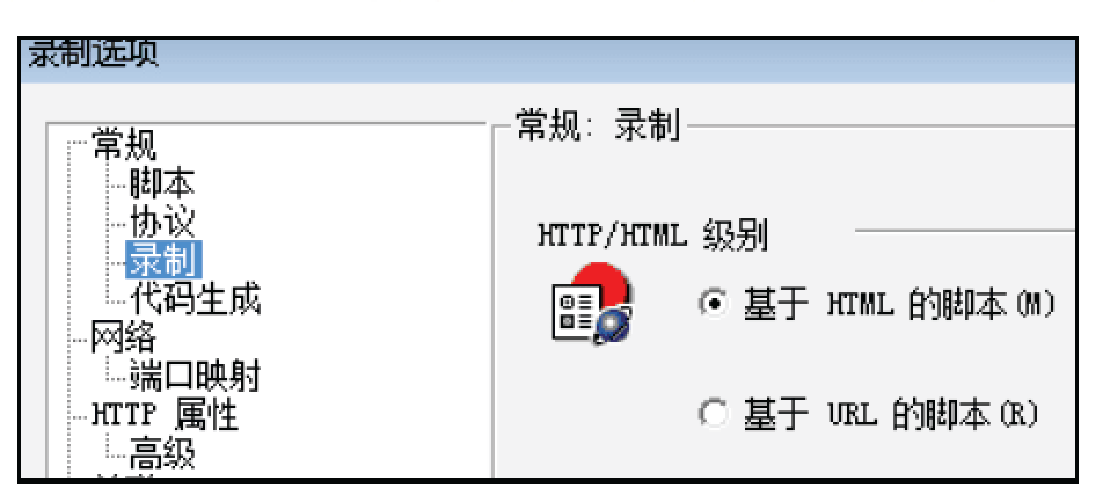


图 5-38　“录制”选项卡设置

打开“HTTP 属性”下的“高级”选项卡，选中“支持字符集”下的“UTF-8”编码方式，如图 5-39 所示。此设置的目的是为了更好地识别 CRM 系统中的汉字字符，否则，录制的脚本中可能会出现乱码。

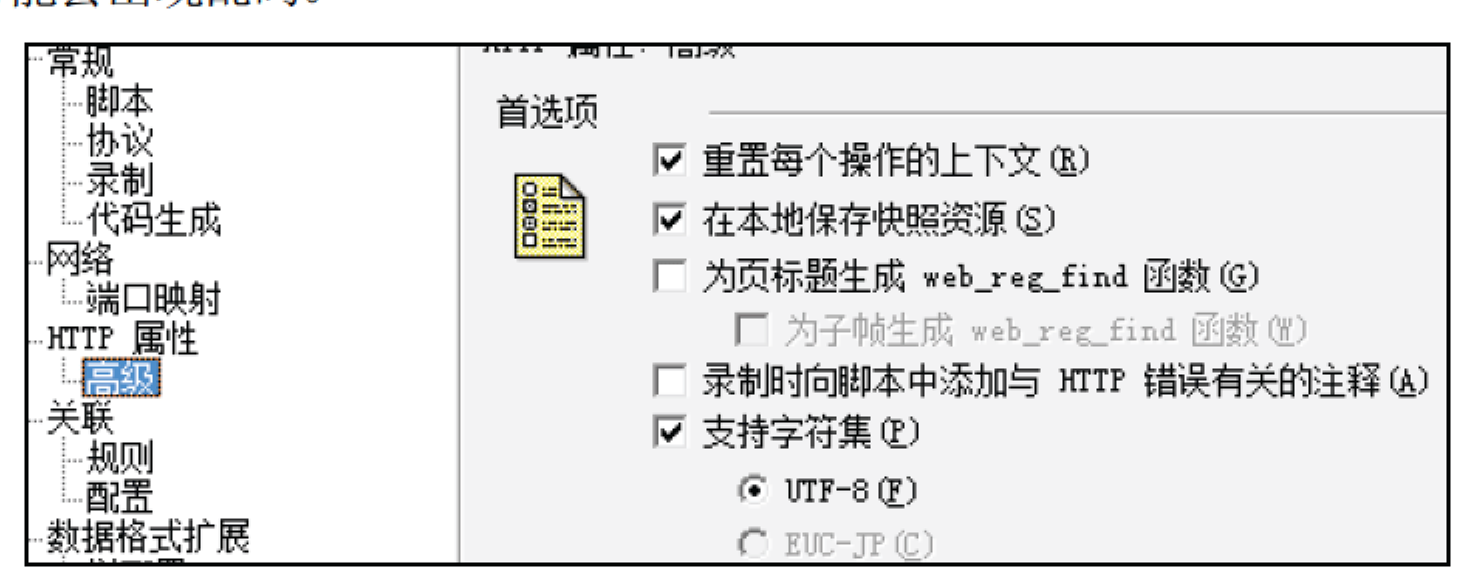


图 5-39　“高级”选项卡设置

打开“关联”下的“配置”选项卡，可以设置关联扫描的方式以及自动关联所用的函数，如图 5-40 所示。测试人员可以选择 web_reg_save_param_ex 函数或者 web_reg_save_param_regexp 函数，这两个函数的主要区别是 web_reg_save_param_ex 函数中的左右边界是用静态的字符串来标识的，即通过左右边界查找要关联的内容，而 web_reg_save_param_regexp 函数是用正则表达式(动态的字符)来匹配要关联的内容。在本案例中，使用 web_reg_save_param_ex 函数来实现关联操作。

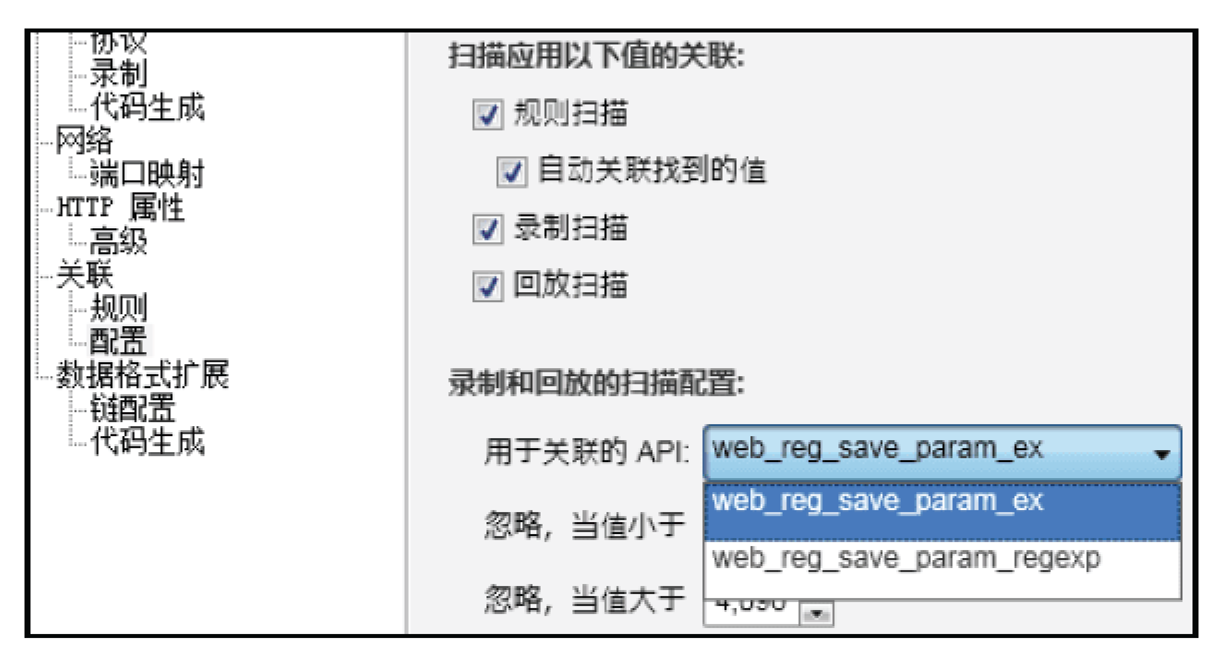


图 5-40　“配置”选项卡设置

另外，为了使 LoadRunner 录制的脚本更加简洁，可以不开启规则扫描，即将图 5-40 中“规则扫描”前的勾去掉。

“录制选项”对话框设置完毕后，单击“确定”按钮，返回到“开始录制”对话框，然后单击“开始录制”按钮，弹出 CRM 系统首页面，如图 5-41 所示，开始脚本的录制工作。

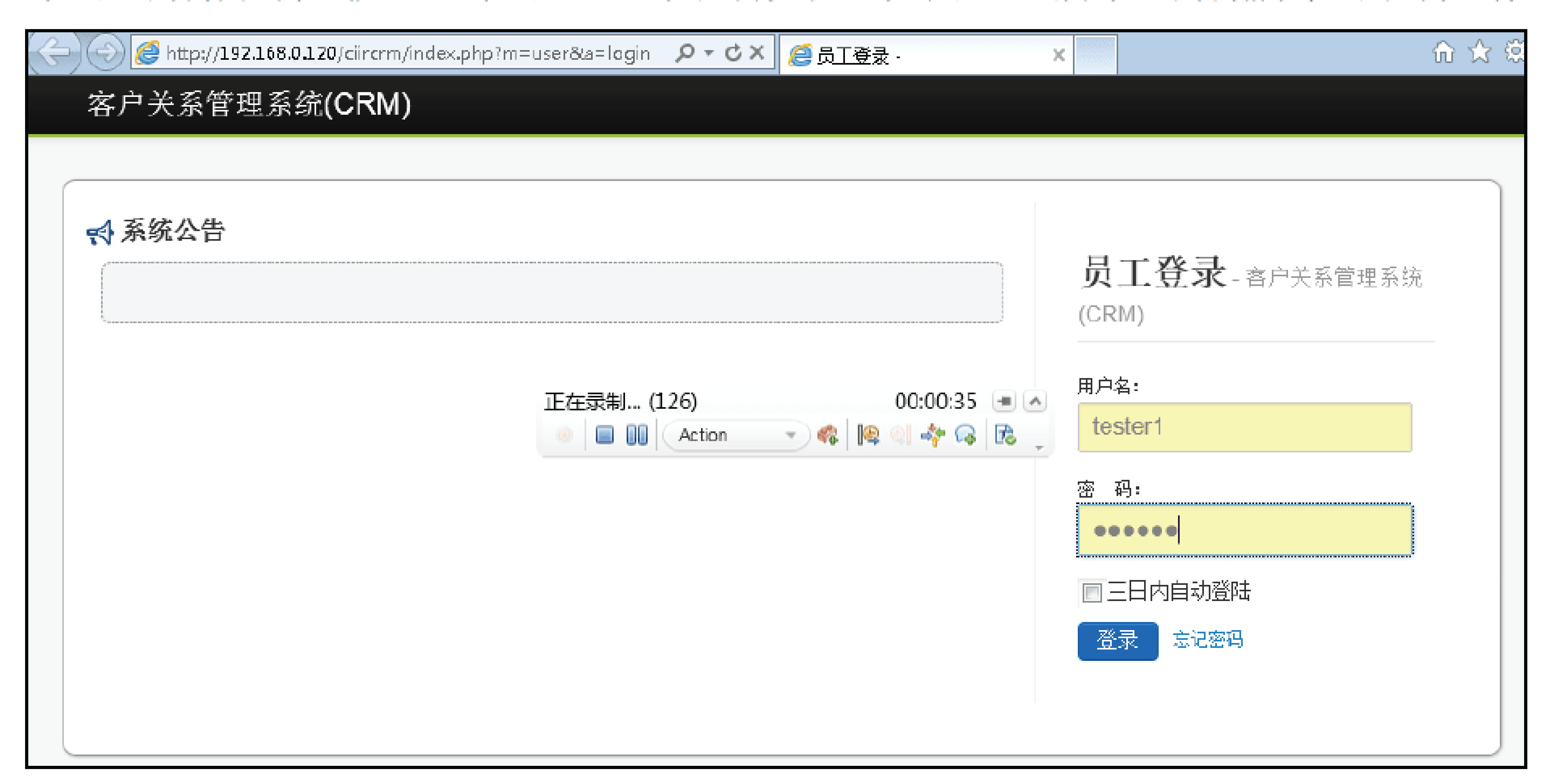


图 5-41　CRM 系统登录接口

(4) 在图 5-41 中，输入用户名“tester1”，密码“111111”，然后插入集合点“登录集合”，插入开始事务“登录”，单击“登录”按钮，进入 CRM 系统主接口后，插入结束事务“登录”。CRM 系统主接口如图 5-42 所示。



图 5-42　CRM 系统主接口

(5) 在 CRM 系统主接口上，插入开始事务“退出”，单击“退出”按钮，返回到登录接口，插入结束事务“退出”，结束脚本录制。此时 VuGen 开始生成录制脚本，生成脚本的代码界面如图 5-43 所示，接下来，进行登录业务脚本的完善工作。

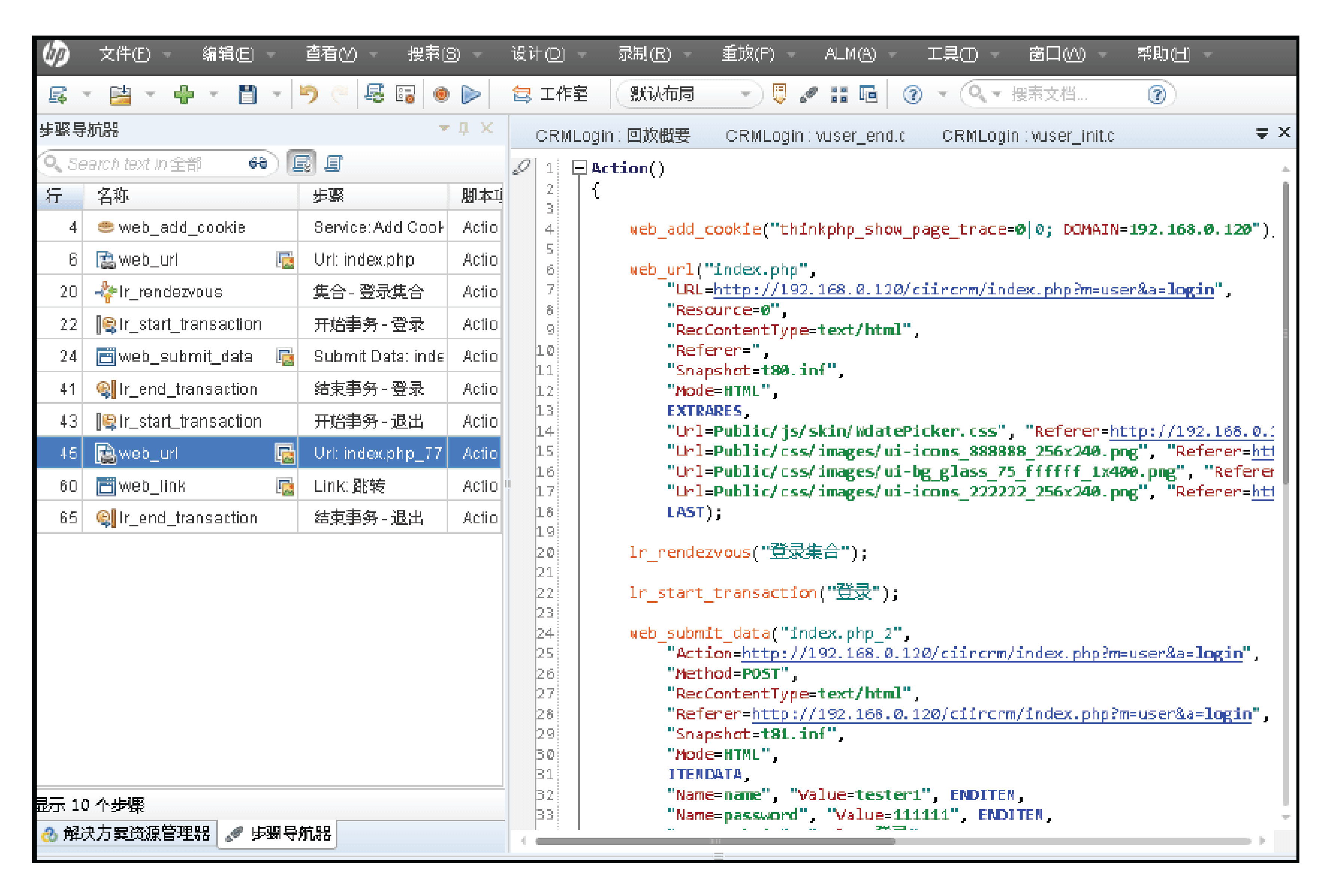


图 5-43　脚本显示接口

2) 登录业务的脚本完善

(1) 脚本生成后，LoadRunner 会自动扫描脚本中可能存在关联的地方，并将结果显示在“设计工作室”对话框中。由于登录业务脚本中不存在需要关联的地方，因此，“设计工作室”的关联可选项为空。

注意： LoadRunner 自动扫描出来的关联项不一定就需要设置关联，有可能是误报，需要测试人员进一步分析脚本，确定扫描出来的项是否需要关联。当然，自动关联扫描功能也不是万能的，有可能漏报，即需要关联的地方并未扫描出来，需要测试人员手工设置关联。

(2) 为了验证用户是否成功登录到 CRM 系统主接口，在脚本中设置文本检查点，检查 CRM 系统主接口上是否存在已登录的用户名(字符串“tester1”)，如果存在，基本上可以确定用户成功进入 CRM 系统主接口，登录成功，否则，说明用户登录失败。如图 5-44 所示，在 CRM 系统主接口插入一个文本检查点，检查接口是否存在字符串“tester1”。



图 5-44　CRM 系统主接口中的用户名

LoadRunner 中提供了两种文本检查点函数，即 web_reg_find 和 web_find。由于 web_find 限制比较多，执行效率差，目前很少使用，通常使用的是 web_reg_find 函数。web_reg_find 属于注册函数，注册一个在 Web 页面中搜索文本字符串的请求。在 web/http 协议的脚本中，注册函数中含有 reg 字符，这种注册型函数是从服务器返回的缓冲区扫描而获取数据，因此需要提前声明，即须在页面请求函数之前添加这些注册函数。

在本案例中，需要在登录请求函数之前添加检查点函数 web_reg_find。具体的做法是：首先找到登录请求函数，将鼠标焦点放在该函数前面，然后利用步骤工具箱找到 web_reg_find，左键双击该函数进入其参数设置界面，如图 5-45 所示。搜索的文本为 tester1，搜索的范围是正文，设置计数变量为 Count，假如未找到“tester1”，则脚本回放失败。计数变数是指在页面中查找到 tester1 的次数，例如，在 CRM 系统主页面中有两个地方出现 tester1 字符串，那么计数变量 Count 就等于 2。

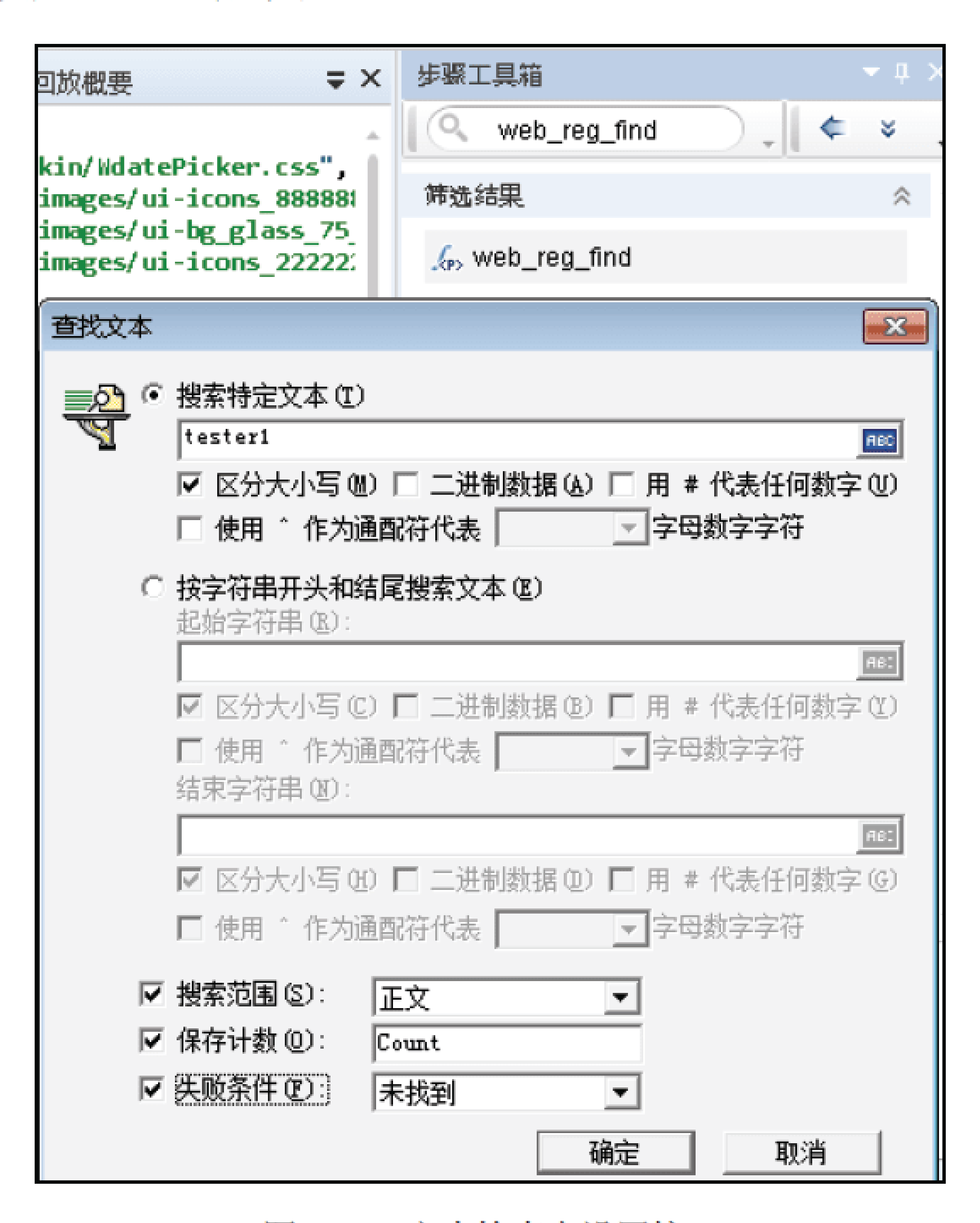


图 5-45　文本检查点设置接口

在图 5-45 中，单击“确定”按钮，就可以完成文本检查点的设置，设置好的代码如下：

```
web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester1",
    LAST);
```

设置好检查点后，可以先运行一遍脚本，验证文本检查点是否生效，运行完成后会在回放日志中显示下面的信息。

```
Action.c(28): 注册的 web_reg_find 对于"Text=tester1"成功(计数=2)
```

上述信息表明在服务器返回的 CRM 系统主接口信息中找到两次 tester1 文本，说明了用户登录成功并进入 CRM 系统的主接口。

(3) 根据测试用例的要求，登录脚本能够实现 200 个不同用户的登录操作，可以使用参数化技术来实现。所谓参数化，顾名思义，就是将脚本中某些静态数据设置为可动态取值的参数变数，可取的值放在外部数据源文件中。当脚本运行时，根据参数规则从数据源中取值赋给参数变量，使脚本每次迭代可以选择不同的参数值。

登录业务脚本实现的过程中，需要有 200 个已创建的用户账号，这涉及测试数据准备的问题。准备测试资料的方式很多，可以直接利用 LoadRunner 脚本添加 200 个用户。本书在 5.3.1 小节会详细介绍如何准备测试数据，在这里，我们仅需要知道这 200 个用户账号的用户名分别是 tester1～tester200，密码皆为 111111。根据用户名的特点，测试人员仅需要对用户名中的数字进行参数化。参数化的具体操作步骤如下：

(1) 选中“tester1”中的“1”，单击右键，在弹出的菜单中选择“使用参数替换”下的“新建参数”，如图 5-46 所示，弹出“选择或创建参数”对话框。

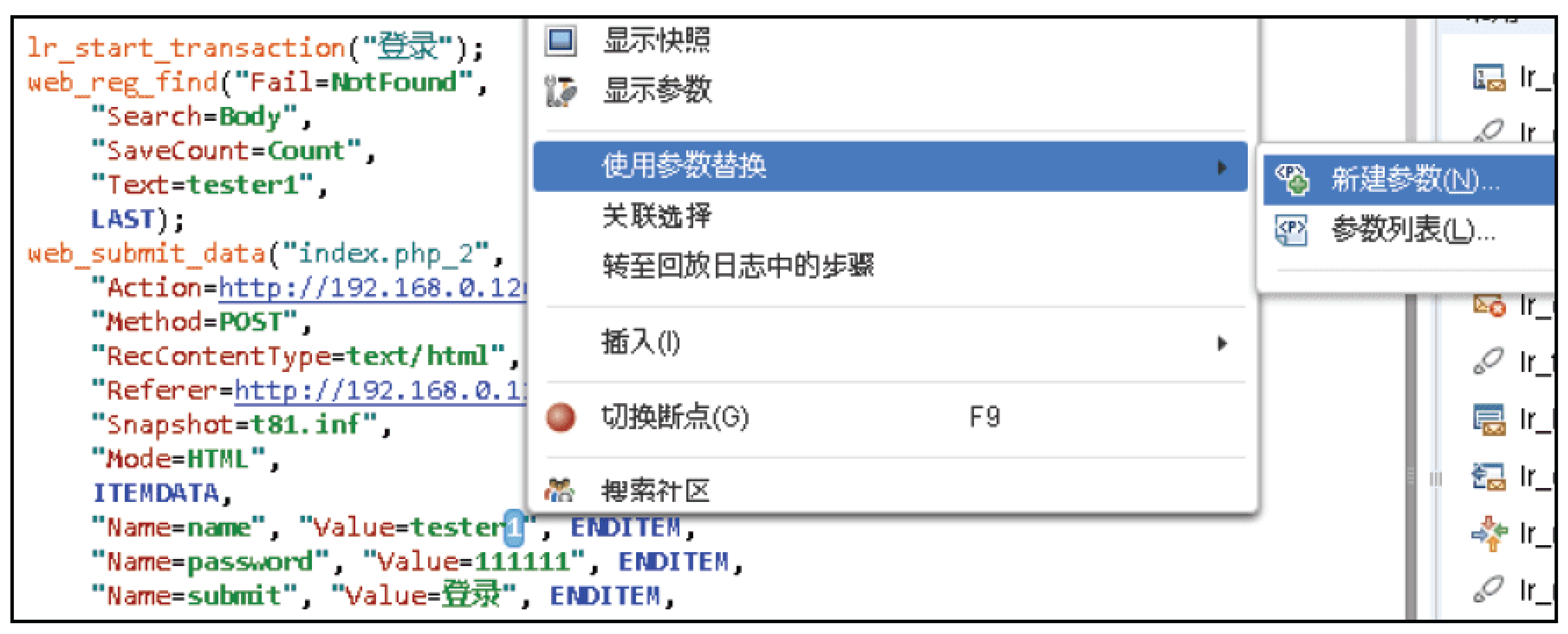


图 5-46　参数化用户名

(2) 在“选择或创建参数”对话框中，参数名称输入“UserID”，其他项使用默认值，单击“确定”按钮，如图 5-47 所示。

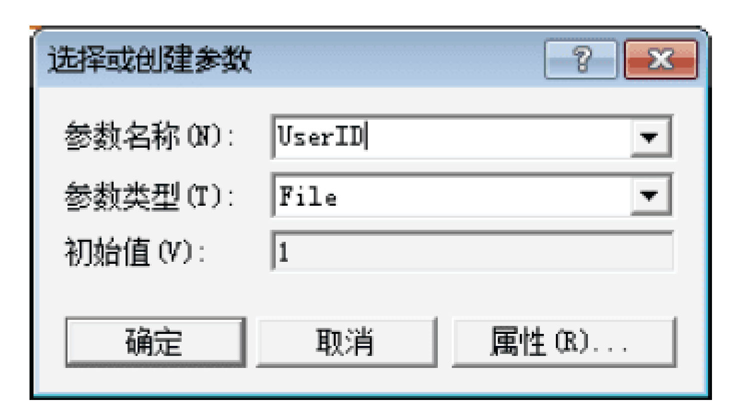


图 5-47　创建用户名参数变量

(3) 单击“确定”按钮后，弹出提示“是否要用参数替换更多该字符串的出现位置”，如图 5-48 所示，这里选择“否”，脚本中的 tester1 会变为 tester{UserID}，如果选择“是”，会将脚本中出现的所有“1”都变成{UserID}，这很明显不符合要求。

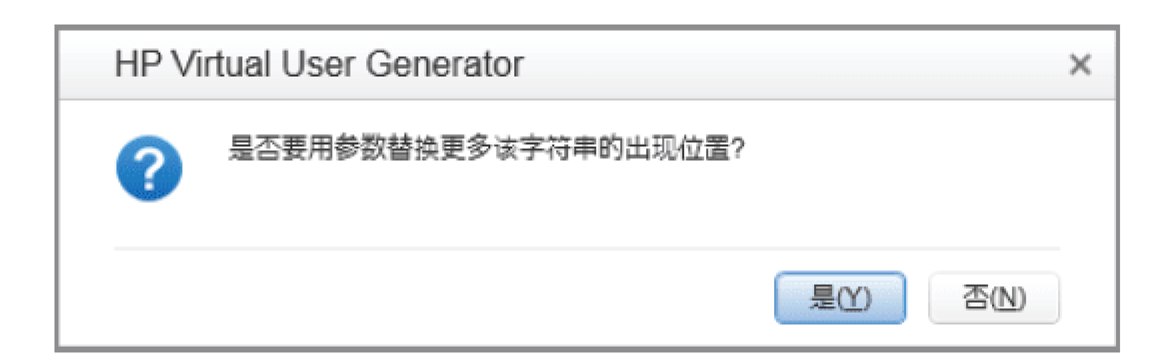


图 5-48　参数替换确认对话框

(4) 将检查点函数中的“tester1”改为 tester{UserID}，经过上述步骤后，相关代码如下：

```
web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester{UserID}",
    LAST);
  web_submit_data("index.php_2",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Snapshot=t81.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
    "Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://192.168.
          0.120/ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
          index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.
          php?m=index&a=index", ENDITEM,
    LAST);
```

(5) 为 UserID 添加可选的参数值，设置参数的运行策略。具体步骤如下：

① 选中“{UserID}”，单击右键，在弹出的菜单中选中“参数属性”，弹出“参数属

性”对话框。

② 单击“用记事本编辑”，采用记事本的形式添加数据源，将数字 1～200 复制到 UserID 所在列下面，将记事本保存并关闭，200 条数据就会显示在“参数属性”对话框中。

有几点操作提示和注意事项如下：

- 可以借助 Excel 软件快速生成 200 个连续数字。
- 记事本最后一行必须为空行，除最后一行之外其他行不能为空。
- 参数列表里默认最多能显示 100 行参数值，可以通过修改 vugen.ini 文件中的 MaxVisibleLines 属性值来修改可显示的最大值。vugen.ini 文件所在目录为 HP\LoadRunner\config。
- “选择下一行”选择 Random(随机)，“更新值的时间”选择 Each iteration(每次迭代)，即意味着每个 Vuser 在每次迭代中从参数列表中随机选择一个参数值。
- “参数属性”对话框的其他项使用默认值，如图 5-49 所示，单击“关闭”按钮，参数属性设置完毕。

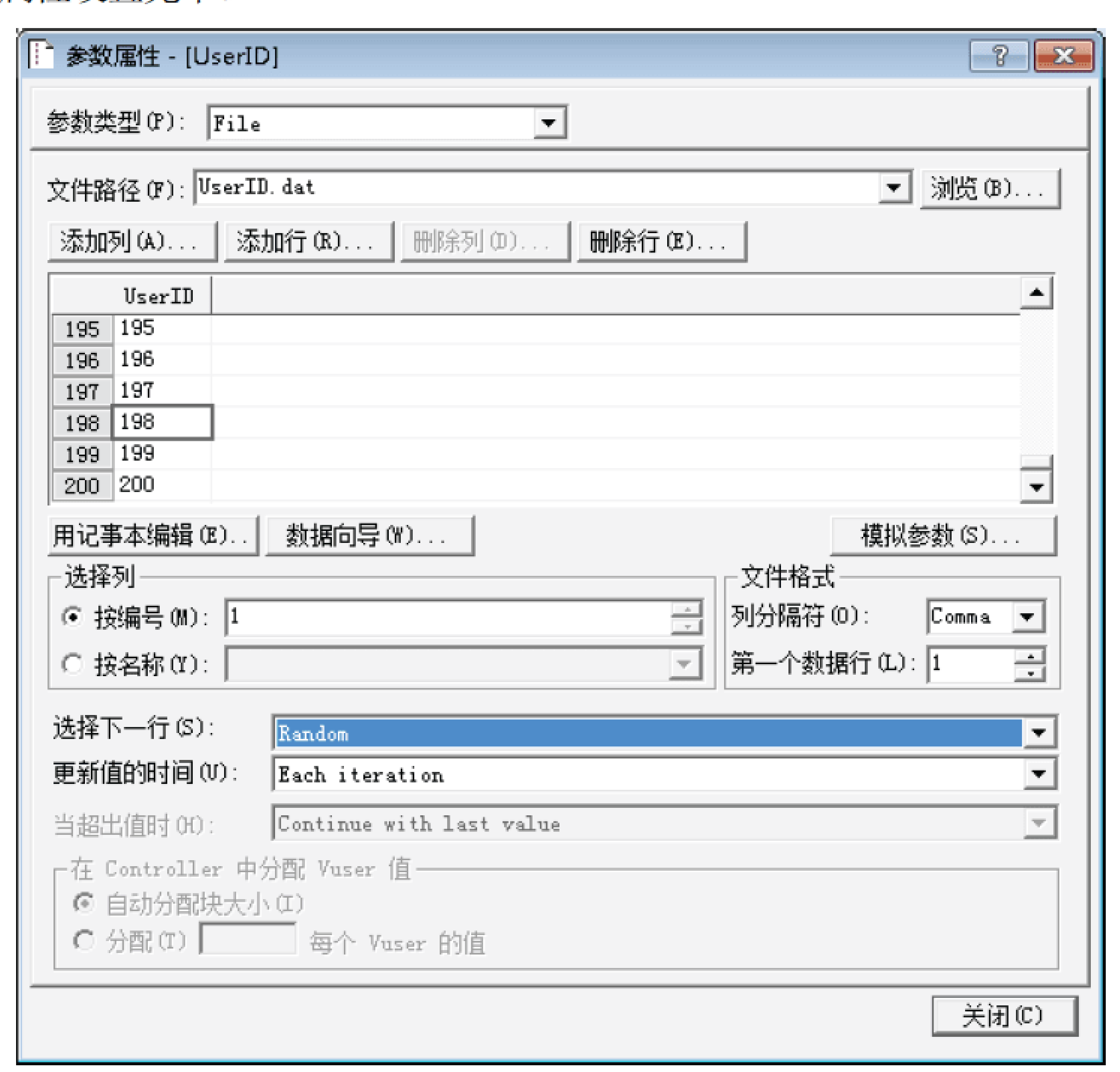


图 5-49　“参数属性”对话框设置

(6) 为了更加真实地模拟用户的实际操作，应该在脚本中设置思考时间。在登录操作和退出操作脚本之前各插入思考时间 2s，思考时间的函数为 lr_think_time(X)，也就意味着当脚本执行到思考时间函数时，等待 X 秒。然后，我们通过“运行时设置”中的“思考时间”选项卡来设置思考时间的运行策略，如图 5-50 所示，选择“回放思考时间”下的“按录制时记录的时间”，即脚本中设置的思考时间是多少，回放运行时就停止等待多少时间。

(7) 为脚本添加必要的注释，增加脚本的可维护性、可读性和重用性。在登录业务脚本中，应该对脚本的概要情况、集合点和关键业务点进行注释，脚本注释规则与 C 语言注释规则相同。在 LoadRunner 中，快速注释的方法是：选中要注释的内容，单击右键，选中“注释或取消注释”即可。

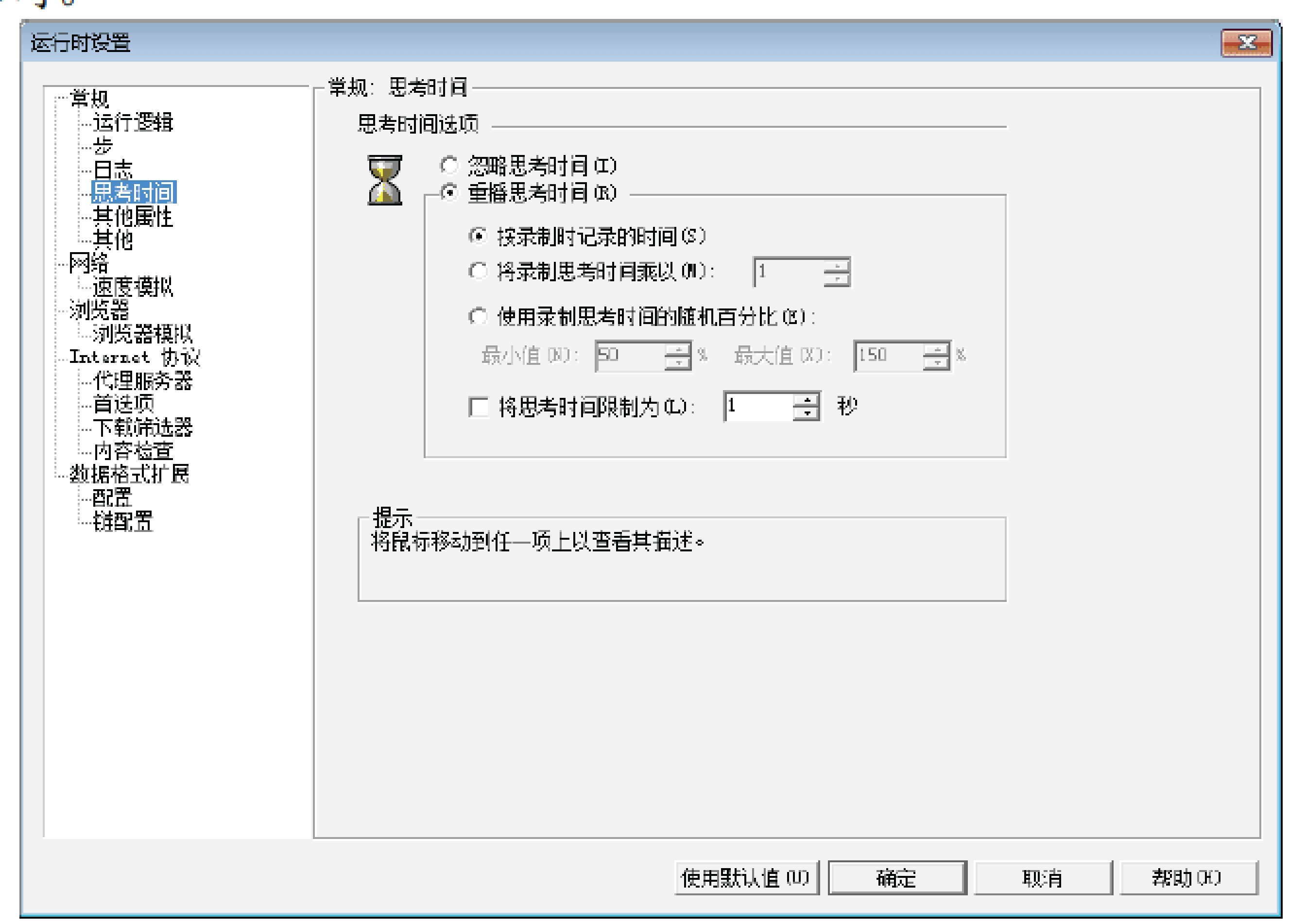


图 5-50　思考时间设置

(8) 根据测试需要，调整代码的结构，去掉无用的代码。

经过上述 8 步的脚本完善工作，生成的代码如下：

```
//脚本业务：CRM 系统的登录业务
//业务流程：用户登录—退出
//脚本说明：
//   (1)登录前添加集合点
//   (2)定义了登录和退出事务
//   (3)对 CRM 系统主接口启用了文本检查点
//   (4)对用户名进行了参数化
//作者：张伟
//日期：2014.7.11
//打开 CRM 首页
Action()
{
web_url("index.php",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=",
    "Snapshot=t80.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=Public/js/skin/WdatePicker.css", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm
        /index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_888888_256x240.png", "Referer=http:
        //192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-bg_glass_75_ffffff_1x400.png", "Referer=http:
```

```
        //192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_222222_256x240.png", "Referer=http://
        192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    LAST);
  lr_think_time(2);
  lr_rendezvous("登录集合");//提交登录前插入集合点
  lr_start_transaction("登录");
  //检查 CRM 系统主页面是否存在已登录用户的用户名
  web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester{UserID}",
    LAST);
  //提交登录请求，对用户名进行参数化
  web_submit_data("index.php_2",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Snapshot=t81.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
    "Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://192.168.
        0.120/ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm
        /index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/in
        dex.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    LAST);
  lr_end_transaction("登录",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("退出");
//退出 CRM 系统，返回登录接口
  web_url("index.php_77",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=logout",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=index&a=index",
    "Snapshot=t78.inf",
    "Mode=HTML",
    LAST);
  lr_end_transaction("退出",LR_AUTO);
  return 0;
}
```

3) 登录业务的脚本回放

通过回放脚本来检查脚本代码是否符合预期的设计要求并能成功执行。脚本回放过程比

较简单，下面就开始介绍登录业务测试脚本的回放验证过程。

为了验证参数化功能，计划让脚本迭代执行两次，验证 UserID 的取值是否正确。首先打开“运行时设置”|“常规”|“运行逻辑”，将“迭代次数”设置为 2，如图 5-51 所示。

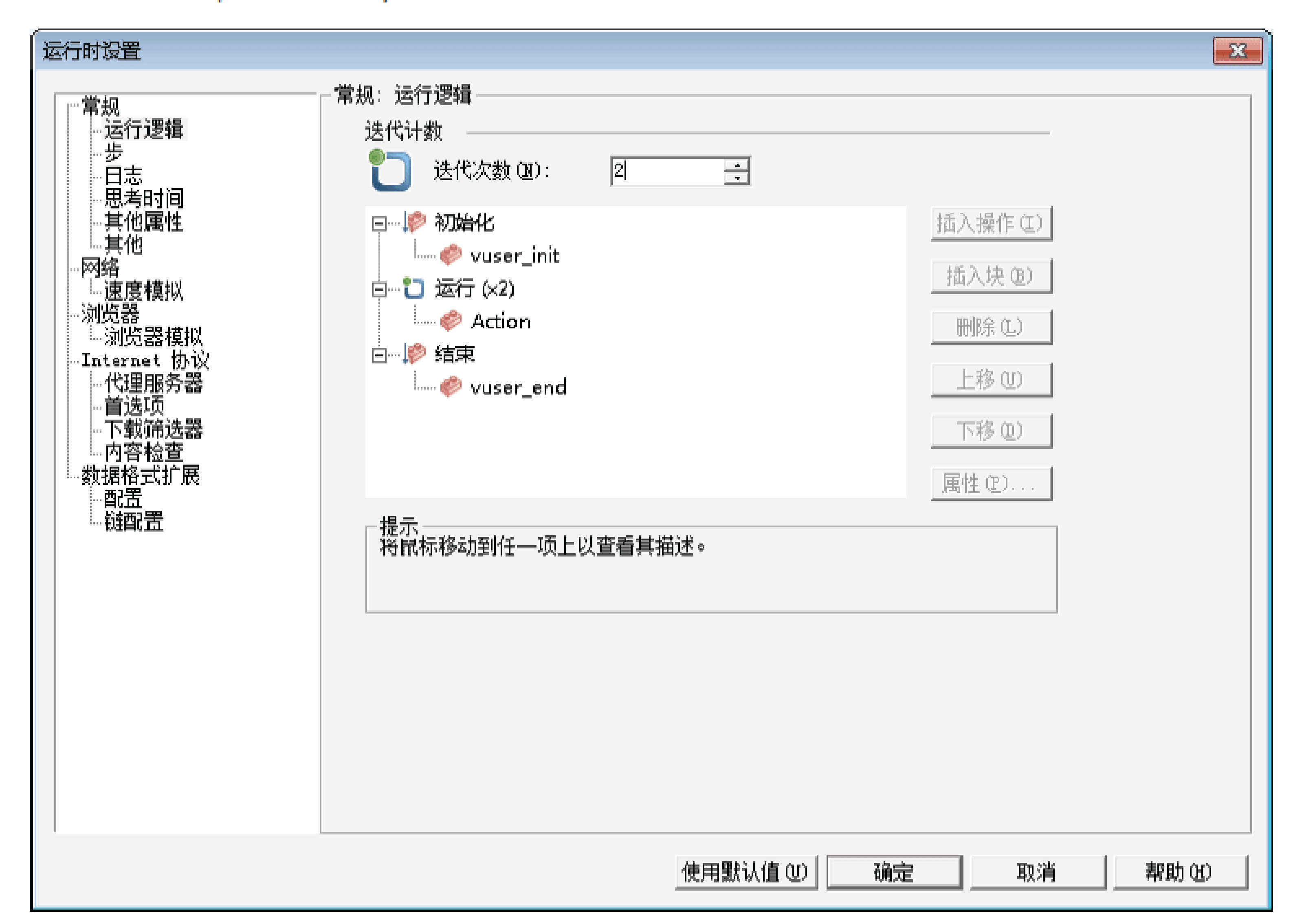


图 5-51　CRMLogin 脚本回放的迭代次数设置

设置好迭代次数之后，打开“运行时设置”下的“日志”选项卡，将“扩展日志”下的“参数替换”选中，如图 5-52 所示。通过该设置，可以将每次迭代运行过程中，参数的具体取值在回放日志中显示出来，方便测试人员查看参数的选取是否符合预期。

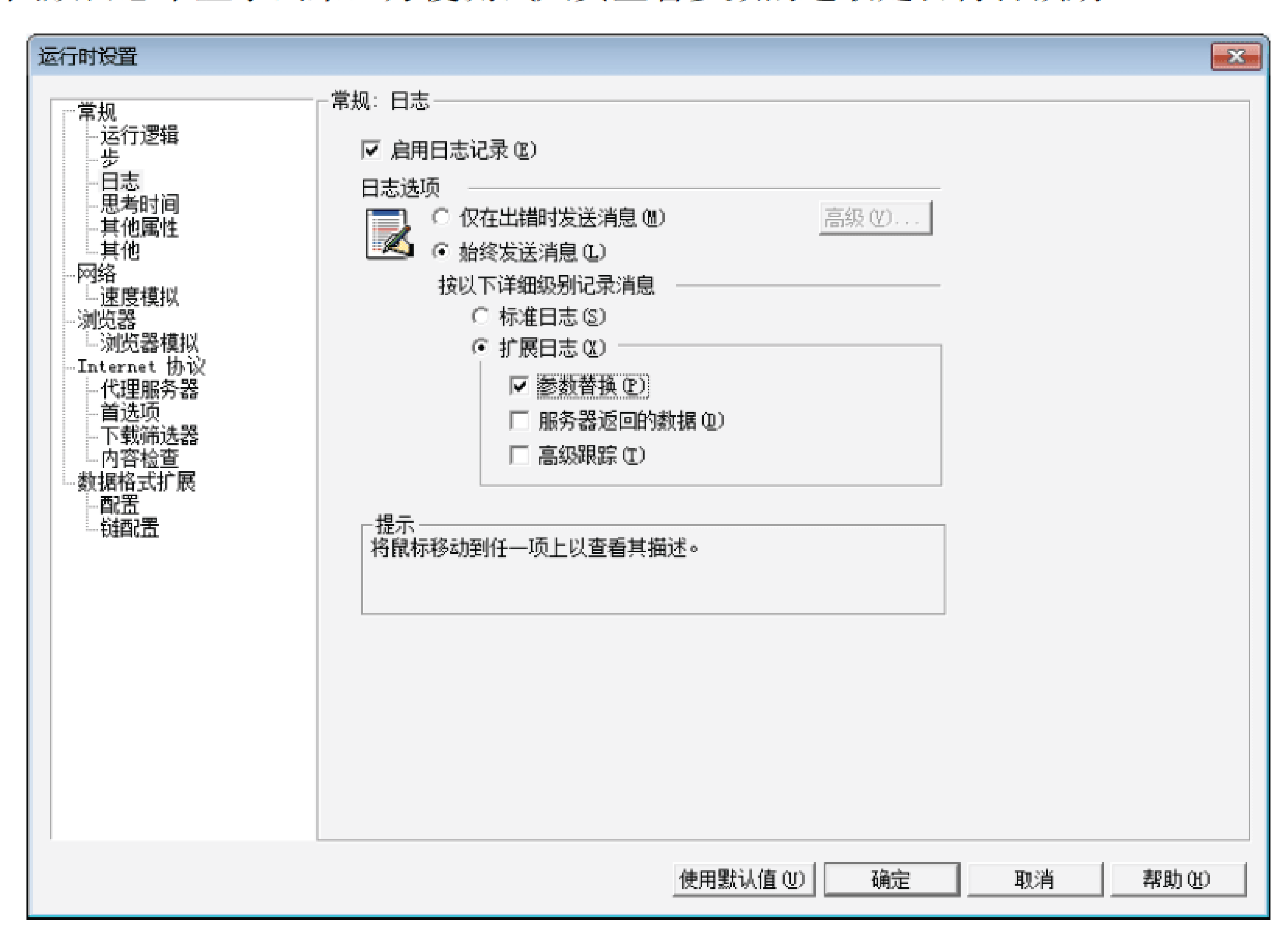


图 5-52　CRMLogin 脚本的日志设置

另外，打开“运行时设置”下的“其他”选项卡，选中“将每个操作定义为一个事务”，如图 5-53 所示。该选项选中后，LoadRunner 会将 vuser_init、Action 和 vuser_end 分别作为一个事务，方便测试人员在后续脚本执行中计算整个脚本的运行时间。

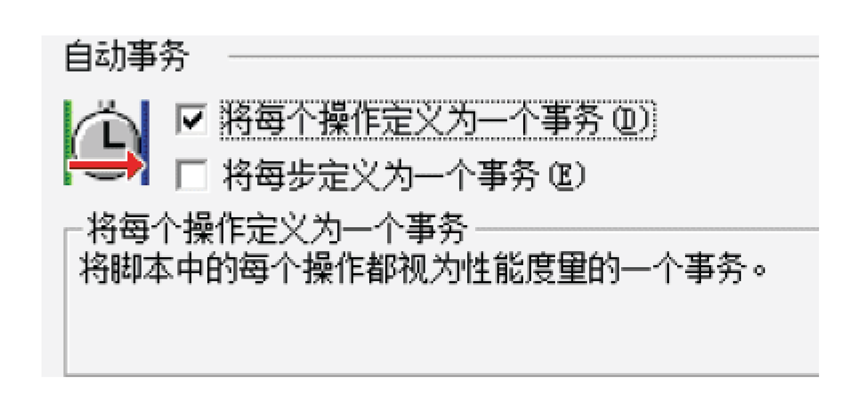


图 5-53　CRMLogin 脚本的自动事务设置

上述内容设置完成后，就可以运行脚本了。单击“运行”按钮或者直接按 F5 快捷键，执行当前脚本。执行完成后，LoadRunner 会自动生成“CRMLogin 回放摘要”文件，如图 5-54 所示。通过单击“CRMLogin 回放摘要”文件中的“回放日志”按钮，可以查看两次迭代运行的详细日志。

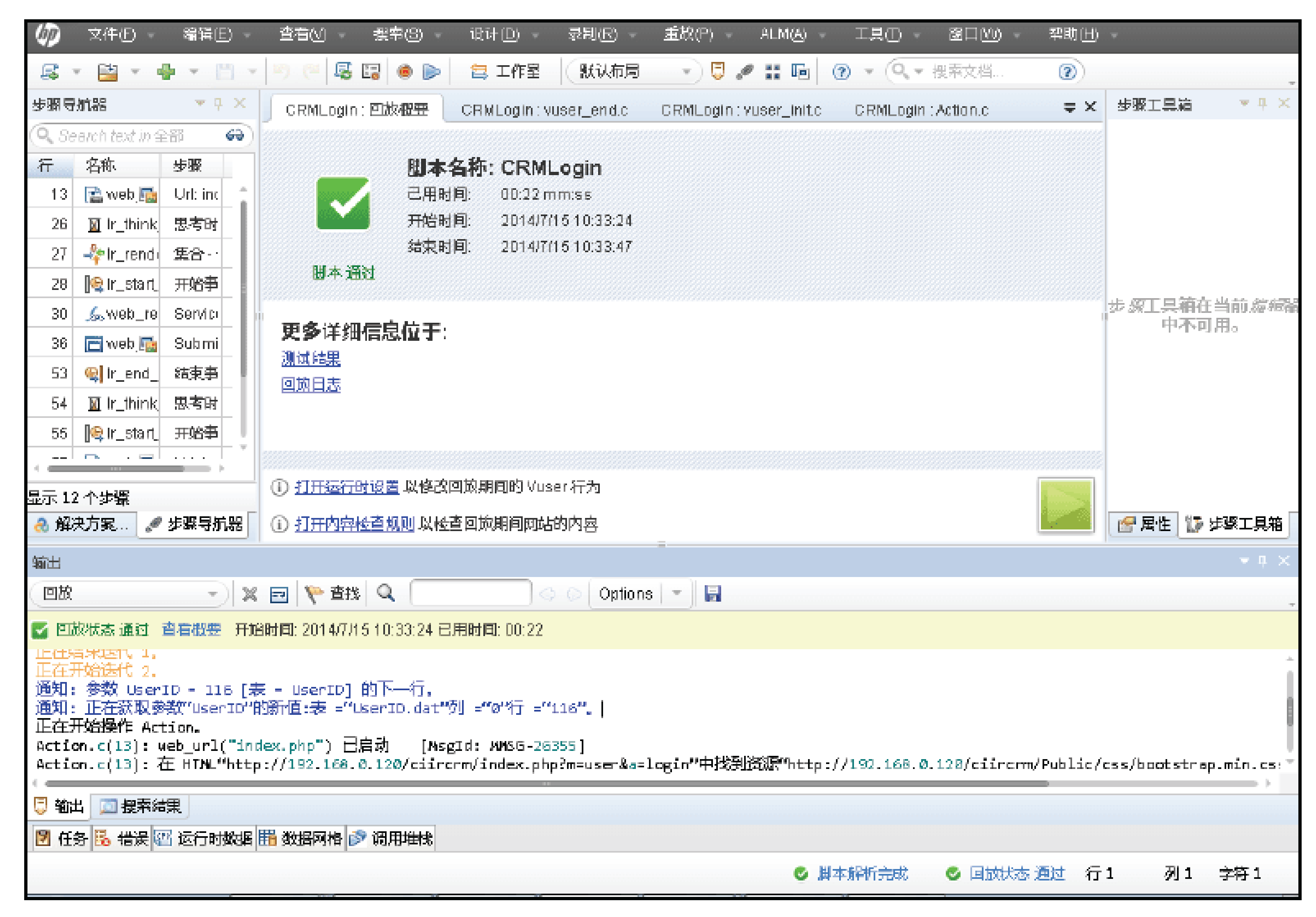


图 5-54　CRMLogin 回放摘要

单击“CRMLogin 回放摘要”文件中的“测试结果”按钮，可以打开测试结果文件，如图 5-55 所示，从测试结果中，可以看到 UserID 是按照预期的设计进行参数读取的，文本检查点也通过，最终整个业务也通过了。

如果这个过程中有错误，比如文本检查点未能通过，参数选取与预期不符，或者请求函数执行失败，则需要对错误进行检查并修改，确保脚本是正确无误的。这里需要注意，在 LoadRunner 中，测试结果页面没报错不代表脚本按照预期进行，有些错误需要测试人员仔细分析回放日志才能找出来，例如，参数选取与预期不符的错误。因此，测试人员在验证脚本回放是否成功的时候要养成看系统日志的习惯。

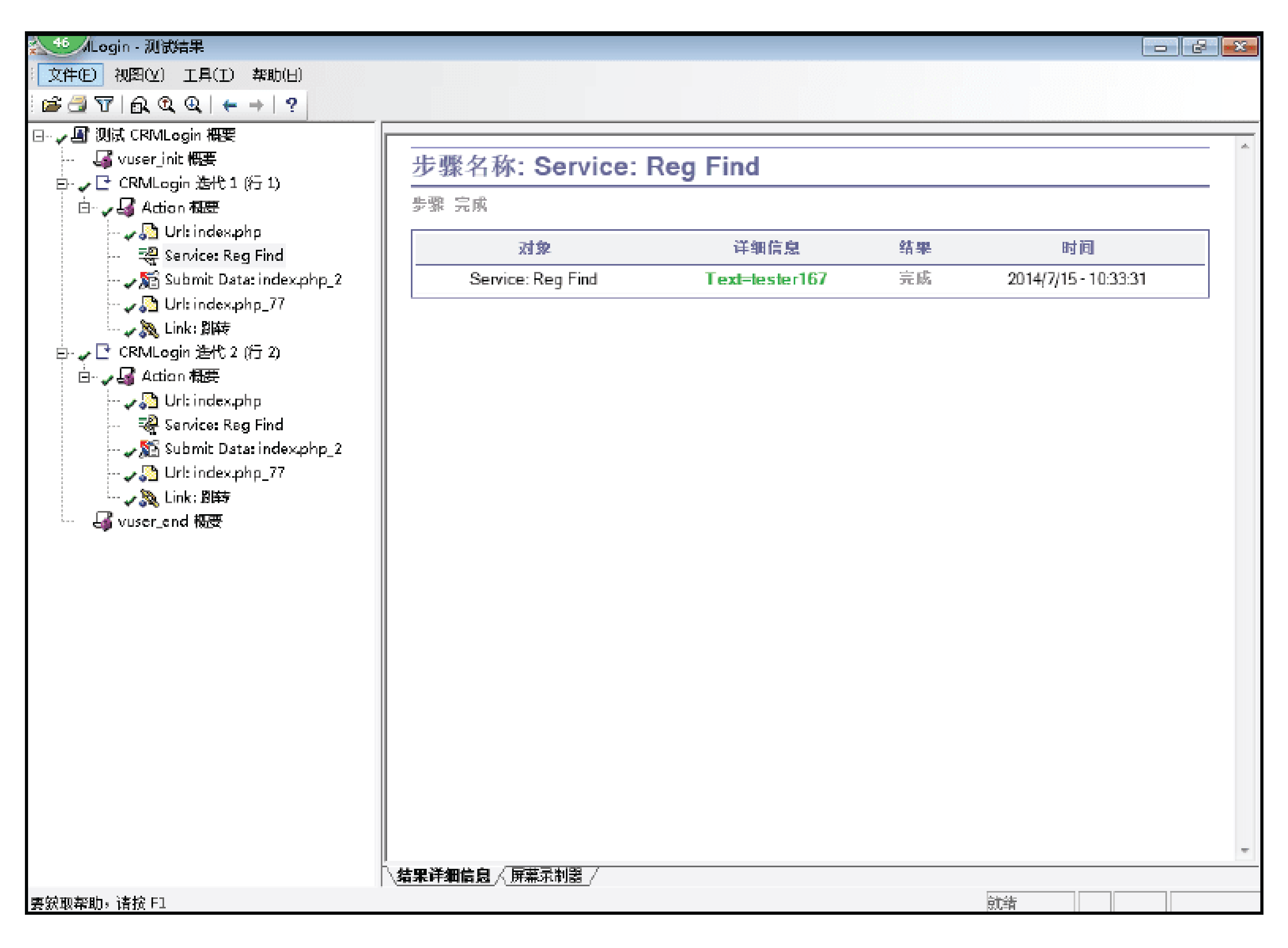


图 5-55　CRMLogin 脚本回放成功的结果页面

经过脚本的录制、完善和回放调试，登录业务脚本已经基本完成了设计，在该脚本中，用到了集合点技术、事务技术、参数化技术、检查点技术，还增加了思考时间和必要的注释信息。接下来，根据混合业务的测试用例，继续开发其余业务的脚本。

2. 线索创建业务脚本开发

依据混合业务测试用例对线索创建的要求，线索创建业务的流程是：用户登录 CRM 系统，打开“线索”页面，单击“新建线索”，输入线索信息，提交线索，退出 CRM 系统。该业务运行的前提也是必须存在可登录系统的用户名和密码，由于在登录业务中已经创建了用户名为“tester1”、密码为“111111”的用户，所以在线索创建业务脚本录制中，可以拿过来直接使用。后续的客户创建业务、商机创建业务、日程创建业务和任务创建业务脚本的录制都使用该用户名，后面不再一一说明。

在线索创建业务脚本中，对于登录、打开线索页面、新建线索、提交线索和退出操作分别建立事务，用来统计这些操作所花费的时间。添加文本检查点，检查登录后返回的页面信息是否正确。另外，需要对登录的用户信息进行参数化，还要考虑思考时间、注释、关联等内容。

根据脚本开发的流程，接下来，测试人员应该依次进行线索创建业务的脚本录制、脚本完善和脚本回放调试工作。

1) 线索创建业务的脚本录制

(1) 打开 VuGen，单击“文档”菜单下的“新建脚本和解决方案”，弹出“创建新脚本”对话框，如图 5-56 所示。选择“Web-HTTP/HTML”协议，输入脚本名称“CRMCreateClue”，选择脚本的保存路径，单击“创建”按钮之后，进入 VuGen 首界面。

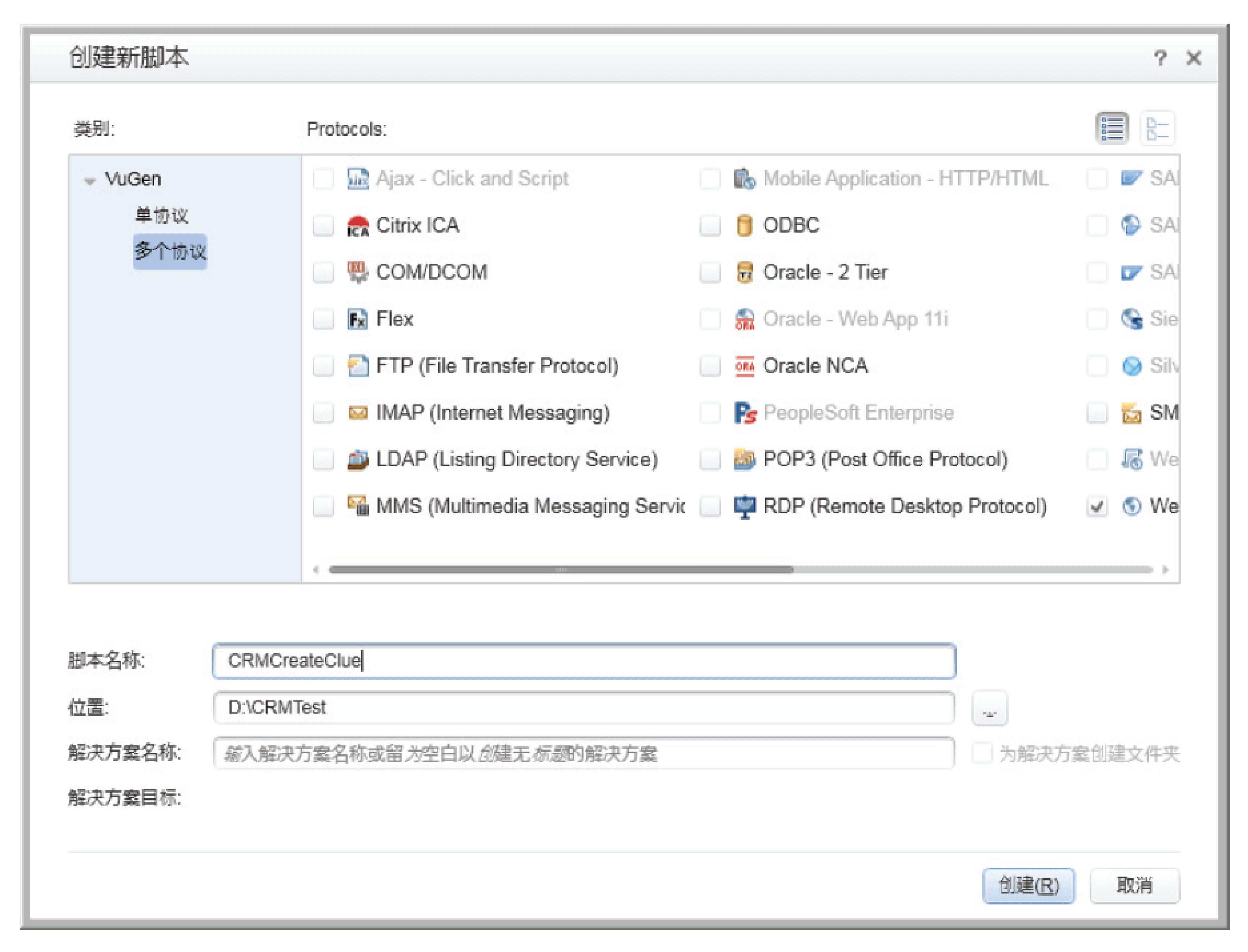


图 5-56　“创建新脚本”对话框

(2) 单击 VuGen 工具栏上的“录制”按钮，弹出“开始录制”对话框。在“录制到操作”中选择 Action，“应用程序类型”选择 Web，“要录制的应用程序”选择应用程序 iexplore.exe，输入 CRM 系统首页的 URL 地址，其他信息默认。“开始录制”对话框如图 5-37 所示。

(3) 单击“开始录制”对话框的“录制选项”，进入“录制选项”对话框。“常规”下的“录制”选项卡中的“HTTP/HTML 级别”选择“基于 HTML 的脚本”，如图 5-38 所示。

打开“HTTP 属性”下的“高级”选项卡，选中“支持字符集”下的“UTF-8”编码方式，如图 5-39 所示。

打开“关联”下的“配置”选项卡，选择 web_reg_save_param_ex 函数来实现关联操作，如图 5-40 所示。

“录制选项”对话框设置完毕后，单击“确定”按钮，返回到“开始录制”对话框，然后通过单击“开始录制”按钮，弹出 CRM 系统首页面，开始脚本的录制工作。

(4) 在 CRM 系统的登录页面，输入用户名“tester1”，密码“111111”，插入开始事务“线索_登录”，单击“登录”按钮，进入 CRM 系统主接口后，插入结束事务“线索_登录”。

(5) 在 CRM 系统主接口上，插入开始事务“打开线索”，单击“线索”按钮，进入线索管理页面，插入结束事务“打开线索”。

(6) 在线索管理页面，如图 5-57 所示，插入开始事务“创建线索”，单击“新建线索”按钮，进入线索创建页面，插入结束事务“创建线索”。

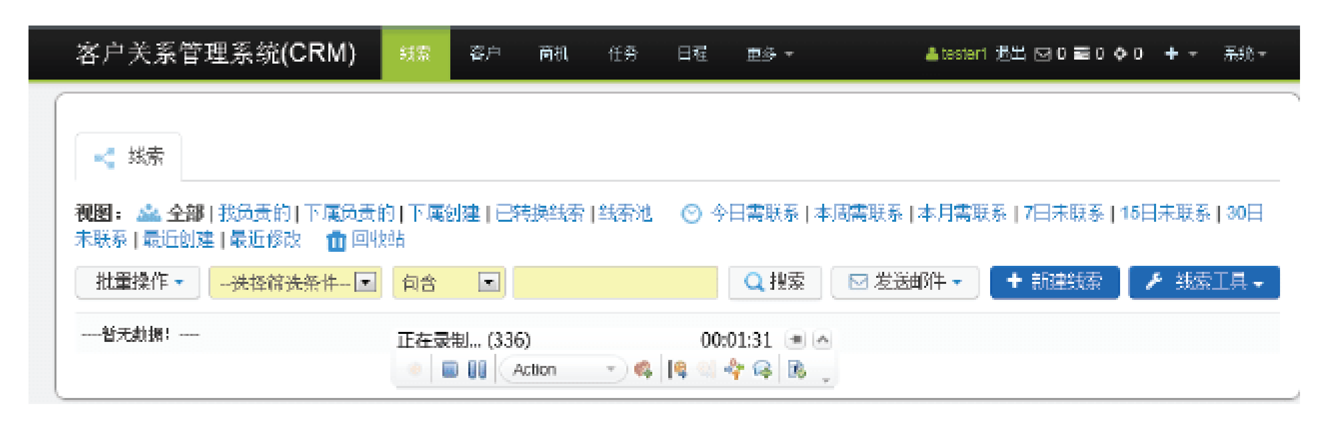


图 5-57　线索管理页面

(7) 在线索创建页面，输入要创建线索的相关信息，如图 5-58 所示，插入开始事务“提交线索”，单击“保存”按钮，回到 CRM 系统主接口，插入结束事务“提交线索”。

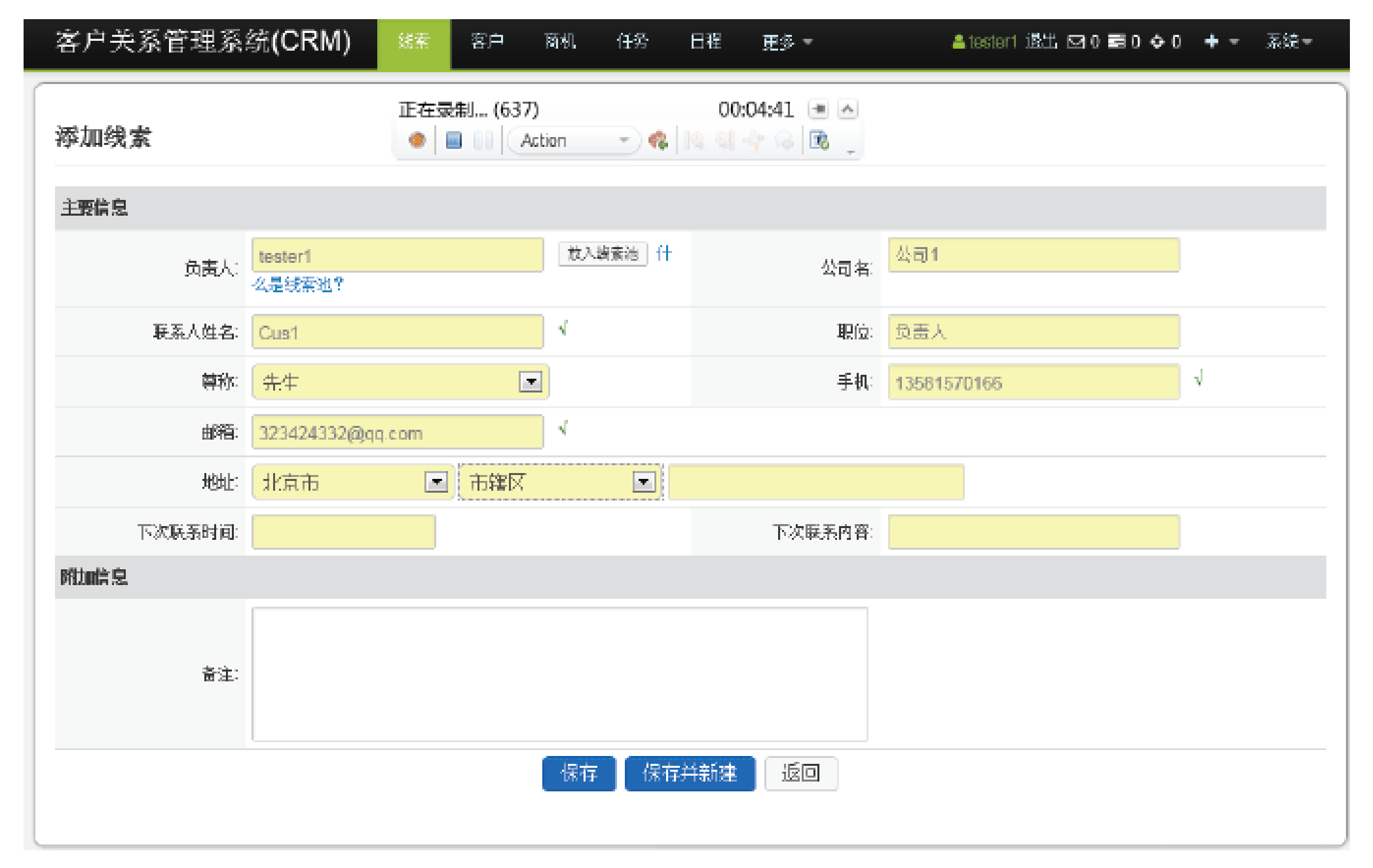


图 5-58　线索创建页面

注意：线索的联系人名称、手机和邮箱不能为空，且手机和邮箱必须符合规定的格式。

(8) 在 CRM 系统主接口，插入开始事务“线索_退出”，单击“退出”按钮，返回到系统的登录页面，插入结束事务“线索_退出”，结束脚本录制，LoadRunner 会自动生成脚本。

2) 线索创建业务的脚本完善

(1) 线索创建业务脚本生成后，LoadRunner 会自动扫描脚本中可能存在关联的地方，并将结果显示在“设计工作室”对话框中，如图 5-59 所示，扫描到一处关联项。

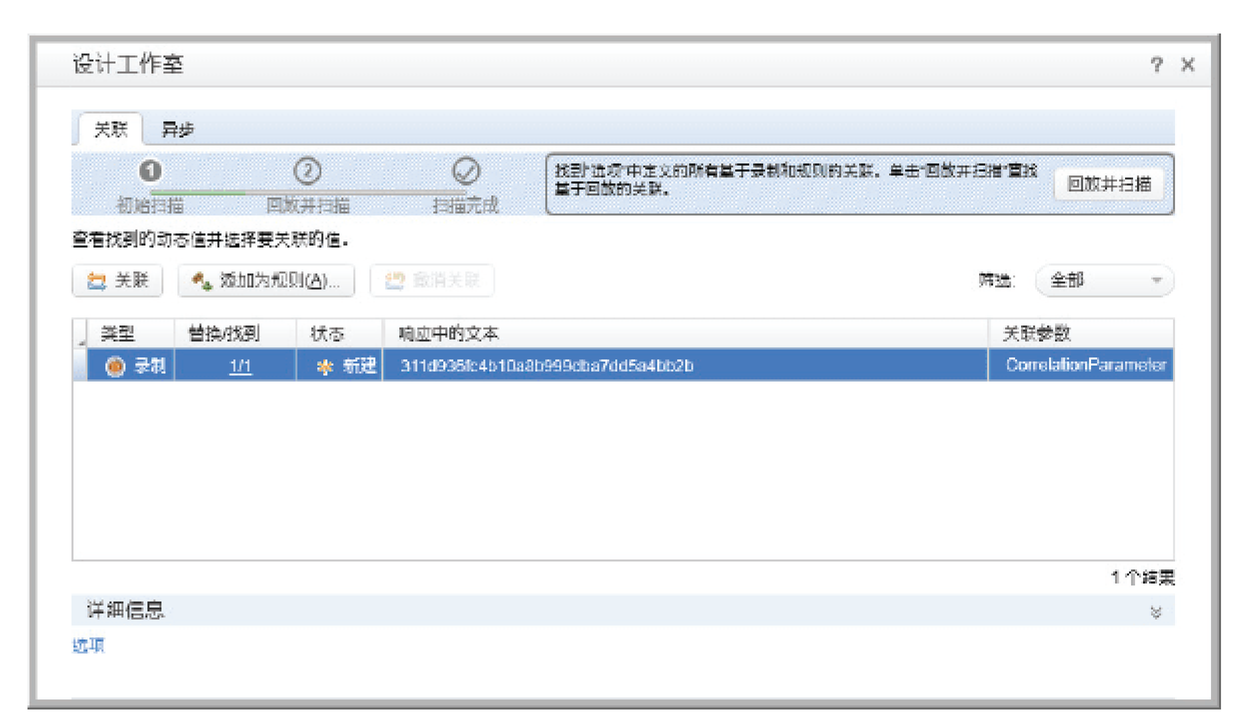


图 5-59　CRMCreateClue 的“设计工作室”对话框

在 5.2.4 小节的“1. 登录业务脚本开发”小节中提到过，扫描出来的关联项不一定需要设置关联，还需要测试人员查看关联项的详细信息，进一步分析和确认该项是否需要关联。选中该关联项，展开“设计工作室”对话框中的“详细信息”，如图 5-60 所示，结合“原始快照步骤”选项卡、“在脚本中出现的次数”选项卡以及线索创建的业务流程，确认该项是否需要关联。

详细信息

原始快照步骤　在脚本中出现的次数

```
        ITEMDATA,
        "Name=name", "Value=公司1", ENDITEM,
        EXTRARES,
        "Url=Public/css/images/ui-bg_flat_0_aaaaaa_40x100.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add", END
        "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add", ENDITEM,
        LAST);

    lr_start_transaction("提交线索");

    web_submit_data("index.php_7",
        "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
        "Method=POST",
        "RecContentType=text/html",
        "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
        "Snapshot=t243.inf",
        "Mode=HTML",
        ITEMDATA,
        "Name=creator_role_id", "Value=311d936fc4b10a8b999dba7dd5a4bb2b", ENDITEM,
        "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
```

图 5-60　CRMCreateClue 关联项的详细信息

需要自动关联的代码如下：

```
"Name=creator_role_id", "Value=311d936fc4b10a8b999dba7dd5a4bb2b", ENDITEM,
   "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
   "Name=owner_role_id", "Value=311d936fc4b10a8b999dba7dd5a4bb2b", ENDITEM,
```

经分析，creator_role_id 是线索创建者的 role_id，owner_role_id 是线索拥有者的 role_id，它们应该与登录的用户保持一致，否则不论是什么用户登录，线索创建者和拥有者都会使用录制时所选的“tester1”，因此此处需要关联。设置关联后，LoadRunner 在 web_link("线索", "Text=线索", "Snapshot=t238.inf", LAST)代码前自动生成关联函数 web_reg_save_param_ex，也就意味着要在 web_link 请求返回的信息中检索要关联的内容。web_link 是模拟鼠标单击的函数，在脚本回访时，该函数有时不太稳定，会影响关联内容的检索，尽量不要将关联函数插入在该函数之前。经过进一步分析，新建线索请求返回的信息中也包含 role_id 信息，因此，可以在新建线索请求函数之前插入关联函数，具体做法如下：

① 将代码“web_link("线索", "Text=线索", "Snapshot=t238.inf", LAST)”注释掉，回放一遍脚本。

提示：线索的 web_link 函数注释掉不会影响脚本的回放。

② 在“设计工作室”中自动扫描出关联，然后设置关联，LoadRunner 就会自动在新建线索请求函数之前插入关联函数。具体代码如下：

```
//新建线索请求
/* Correlation comment - Do not change!
```

```
Original value='311d936fc4b10a8b999 dba7dd5a4bb2b'
Name ='CorrelationParameter' */
web_reg_save_param_ex(
    "ParamName=CorrelationParameter",
    "LB=name=\"creator_role_id\" value=\"",
    "RB=\"/>",
    SEARCH_FILTERS,
    "Scope=Body",
    "RequestUrl=*/index.php*",
    LAST);
```

web_reg_save_param_ex 属于注册函数，它注册一个请求，以在检索到的网页中查找并保存一个文本字符串，与 web_reg_find 一样，它也应该插入到要检索的页面请求函数之前。这个函数有多个参数，其中，ParamName 是指保存文本字符串的变量名，LB 是指要查找的字符串的左边界，RB 是指要查找的字符串的右边界，Scope 是指查找的范围。至于 web_reg_save_param_ex 函数的其他参数，可以参考 LoadRunner 的帮助文件，里面有详细的介绍和实例，请读者自行查阅。

这里需要注意以下两点：

- 关联函数只能从服务器返回的信息中查找要关联的内容，而不能从请求信息中查找。
- 如果左右边界中包含特殊字符，需要在这些字符前增加转义符“\”。

(2) 为了验证用户是否成功登录到 CRM 系统主接口，在提交登录请求之前插入检查点函数 web_reg_find，检查 CRM 系统主接口上是否存在文本字符串“tester1”。创建的检查点函数如下：

```
 web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester1",
    LAST);
```

设置好检查点后，可以先运行一下脚本，验证文本检查点是否生效，运行完成后会在回放日志中显示下面的信息。

```
Action.c(21): 注册的 web_reg_find 对于"Text=tester1"成功(计数=2)
```

上述信息表明在服务器返回的 CRM 系统主接口信息中找到两次 tester1 文本，说明了用户登录成功并进入 CRM 系统的主接口。

(3) 为了让脚本能够实现 200 个不同用户的登录，需要使用参数化技术。200 个不同用户的用户名分别为 tester1～test 200，密码都为 111111，根据用户名的特点，测试人员仅需要对用户名中的数字进行参数化。参数化的详细步骤已在登录业务脚本完善中说明，请读者自行查阅，这里不再赘述。参数化之后的相关代码如下：

```
web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester{UserID}",
```

```
LAST);
web_submit_data("index.php_2",
  "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
  "Method=POST",
  "RecContentType=text/html",
  "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
  "Snapshot=t237.inf",
  "Mode=HTML",
  ITEMDATA,
  "Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
  "Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
  "Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
  EXTRARES,
  "Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://
      192.168. 0.120/ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
  "Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
      index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
  "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
      index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
  LAST);

//提交线索请求
web_submit_data("index.php_7",
  "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
  "Method=POST",
  "RecContentType=text/html",
  "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
  "Snapshot=t243.inf",
  "Mode=HTML",
  ITEMDATA,
  "Name=creator_role_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
  "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
  "Name=owner_role_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
  "Name=owner_name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
  "Name=name", "Value=公司 1", ENDITEM,
  "Name=contacts_name", "Value=Cus1", ENDITEM,
  "Name=position", "Value=负责人", ENDITEM,
  "Name=saltname", "Value=先生", ENDITEM,
  "Name=mobile", "Value=13581570155", ENDITEM,
  "Name=email", "Value=323424332@qq.com", ENDITEM,
  "Name=address['state']", "Value=江西省", ENDITEM,
  "Name=address['city']", "Value=南昌市", ENDITEM,
  "Name=address['street']", "Value=", ENDITEM,
  "Name=nextstep_time", "Value=", ENDITEM,
  "Name=nextstep", "Value=", ENDITEM,
  "Name=description", "Value=", ENDITEM,
  LAST);
```

(4) 为了更加真实地模拟用户的实际操作，应该在脚本中设置思考时间。在登录、打开线索、新建线索、提交线索和退出操作脚本之前各插入思考时间 2s，思考时间的函数为 lr_think_time(X)。然后，通过“运行时设置”中的“思考时间”选项卡来设置思考时间的运

行策略，选择“回放思考时间”下的“按录制时记录的时间”，即脚本中设置的思考时间是多少，回放运行时就停止等待多少时间。

(5) 为脚本添加必要的注释信息，增加脚本的可读性、重用性和可维护性。在线索创建业务脚本中，应对脚本的概要情况和关键业务点进行注释，脚本注释规则与 C 语言注释规则相同。

(6) 最后，测试人员可以根据测试需要来调整代码的结构，去掉无用的代码。

经过上述 6 步的脚本完善工作，生成的代码如下：

```
//脚本业务：CRM 系统的线索创建业务
//业务流程：用户登录—打开线索—新建线索—提交线索—退出
//脚本说明：
//  (1)定义了登录、打开线索、新建线索、提交线索和退出事务
//  (2)对 CRM 系统主接口启用了文本检查点
//  (3)对用户名进行了参数化
//作者：张伟
//日期：2014.7.11
//打开 CRM 首页
Action()
{
web_url("index.php",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=",
    "Snapshot=t236.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_222222_256x240.png", "Referer=http://
         192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_888888_256x240.png", "Referer=http://
         192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    LAST);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("线索_登录");
  //检查 CRM 系统主页面是否存在已登录用户的用户名
  web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count"
    "Text=tester{UserID}",
    LAST);
 //提交登录请求，对用户名进行参数化
  web_submit_data("index.php_2",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Snapshot=t237.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
    "Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
```

```
    "Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://
         192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
         index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/
         ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("线索_登录",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("打开线索");
  //打开线索请求
  web_link("线索",
    "Text=线索",
    "Snapshot=t238.inf",
    LAST);
  web_url("index.php_3",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
    "Resource=0",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads",
    "Snapshot=t239.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=leads", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("打开线索",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("新建线索");

//关联函数,对线索创建人和拥有者 ID 进行关联
/* Correlation comment - Do not change!  Original value='311d936fc4b10a8b999
      dba7dd5a4bb2b' Name ='CorrelationParameter' */
web_reg_save_param_ex(
    "ParamName=CorrelationParameter",
    "LB=name=\"creator_role_id\" value=\"",
    "RB=\"/>",
    SEARCH_FILTERS,
    "Scope=Body",
    "RequestUrl=*/index.php*",
    LAST);
 //新建线索请求
web_url("index.php_4",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads",
    "Snapshot=t240.inf",
```

```
  "Mode=HTML",
  LAST);
web_url("index.php_5",
  "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
  "Resource=0",
  "RecContentType=application/json",
  "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
  "Snapshot=t241.inf",
  "Mode=HTML",
  EXTRARES,
  "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm
      /index.php?m=leads&a=add", ENDITEM,
  LAST);
lr_end_transaction("新建线索",LR_AUTO);
//验证公司名称的请求
web_submit_data("index.php_6",
  "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=check",
  "Method=POST",
  "RecContentType=application/json",
  "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
  "Snapshot=t242.inf",
  "Mode=HTML",
  ITEMDATA,
  "Name=name", "Value=公司 1", ENDITEM,
  EXTRARES,
  "Url=Public/css/images/ui-bg_flat_0_aaaaaa_40x100.png", "Referer=http:
      //192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add", ENDITEM,
  "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm
      /index.php?m=leads&a=add", ENDITEM,
  LAST);
lr_think_time(2);
lr_start_transaction("提交线索");
//提交线索请求，对线索信息拥有者 ID 进行关联
web_submit_data("index.php_7",
  "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
  "Method=POST",
  "RecContentType=text/html",
  "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=add",
  "Snapshot=t243.inf",
  "Mode=HTML",
  ITEMDATA,
  "Name=creator_role_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
  "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
  "Name=owner_role_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
  "Name=owner_name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
  "Name=name", "Value=公司 1", ENDITEM,
  "Name=contacts_name", "Value=Cus1", ENDITEM,
  "Name=position", "Value=负责人", ENDITEM,
  "Name=saltname", "Value=先生", ENDITEM,
  "Name=mobile", "Value=13581570155", ENDITEM,
  "Name=email", "Value=323424332@qq.com", ENDITEM,
  "Name=address['state']", "Value=江西省", ENDITEM,
```

```
    "Name=address['city']", "Value=南昌市", ENDITEM,
    "Name=address['street']", "Value=", ENDITEM,
    "Name=nextstep_time", "Value=", ENDITEM,
    "Name=nextstep", "Value=", ENDITEM,
    "Name=description", "Value=", ENDITEM,
    LAST);

  web_url("index.php_8",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
    "Resource=0",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=index",
    "Snapshot=t244.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=leads&a=index", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("提交线索",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("线索_退出");

  //退出 CRM 系统请求
  web_url("index.php_9",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=logout",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=leads&a=index",
    "Snapshot=t245.inf",
    "Mode=HTML",
    LAST);
  lr_end_transaction("线索_退出",LR_AUTO);
  return 0;
}
```

3) 线索创建业务的脚本回放

通过回放脚本来检查脚本代码是否符合预期设计并能成功执行。为了验证参数化功能，计划让脚本迭代执行两次，验证 UserID 的取值是否正确。首先打开“运行时设置” | “常规” | “运行逻辑”，将“迭代次数”设置为 2，如图 5-61 所示。

设置好迭代次数之后，打开“运行时设置”下的“日志”选项卡，将“扩展日志”下的“参数替换”选中。通过该设置，可以将每次迭代运行过程中，参数的具体取值在回放日志中显示出来，方便测试人员验证参数的选取是否符合预期。

另外，打开“运行时设置”下的“其他”选项卡，选中“将每个操作定义为一个事务”。该选项选中后，LoadRunner 会将 vuser_init、Action 和 vuser_end 分别作为一个事务，方便在后续脚本执行中计算整个脚本运行的时间。

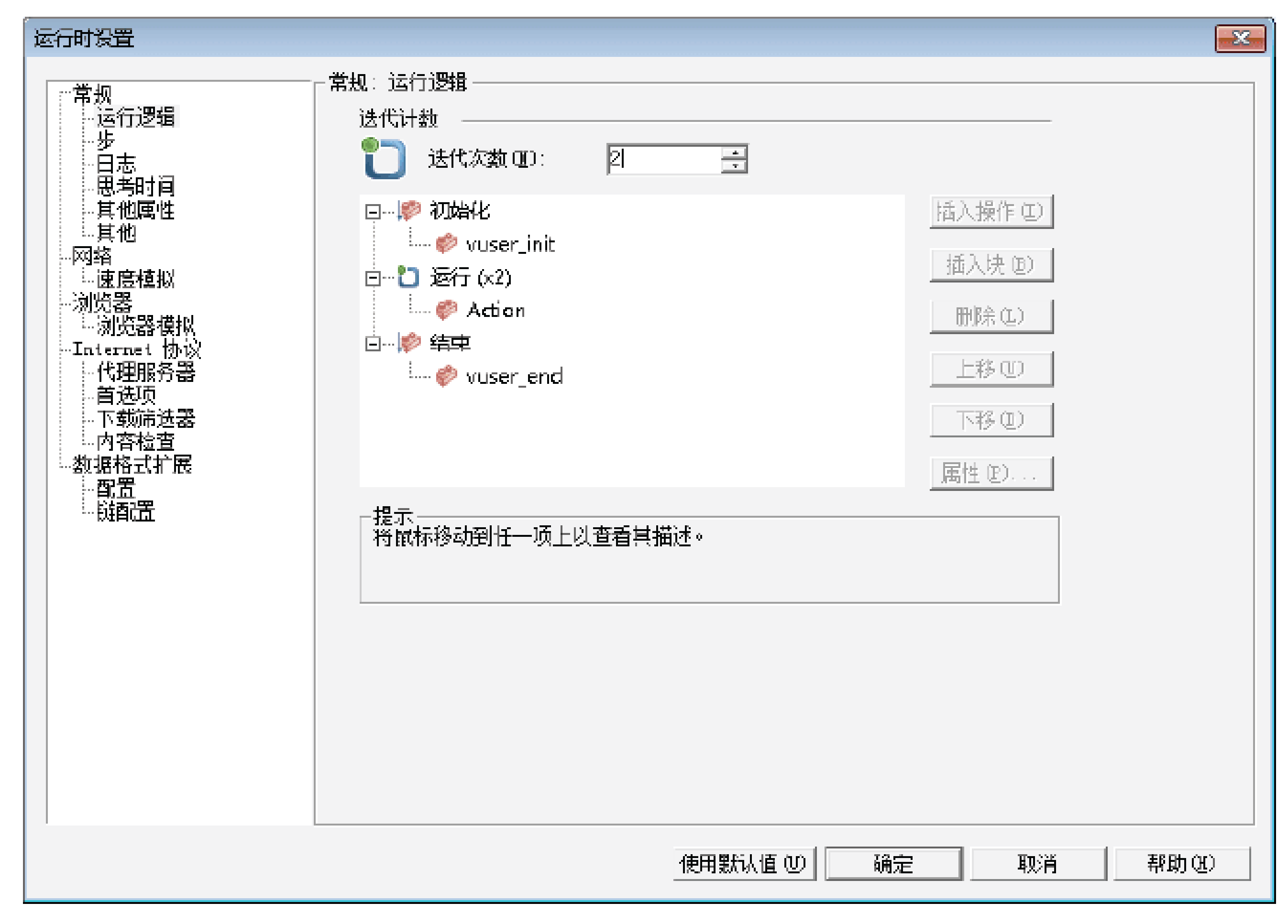


图 5-61　CRMCreateClue 脚本的迭代次数设置

上述内容设置完成后，就可以运行线索创建业务脚本了。单击“运行”按钮或者直接按 F5 快捷键，执行当前脚本。执行完成后，LoadRunner 自动生成“CRMCreateClue 回放摘要”文件，如图 5-62 所示。通过单击“CRMCreateClue 回放摘要”文件中的“回放日志”按钮，可以查看两次迭代运行的详细日志。

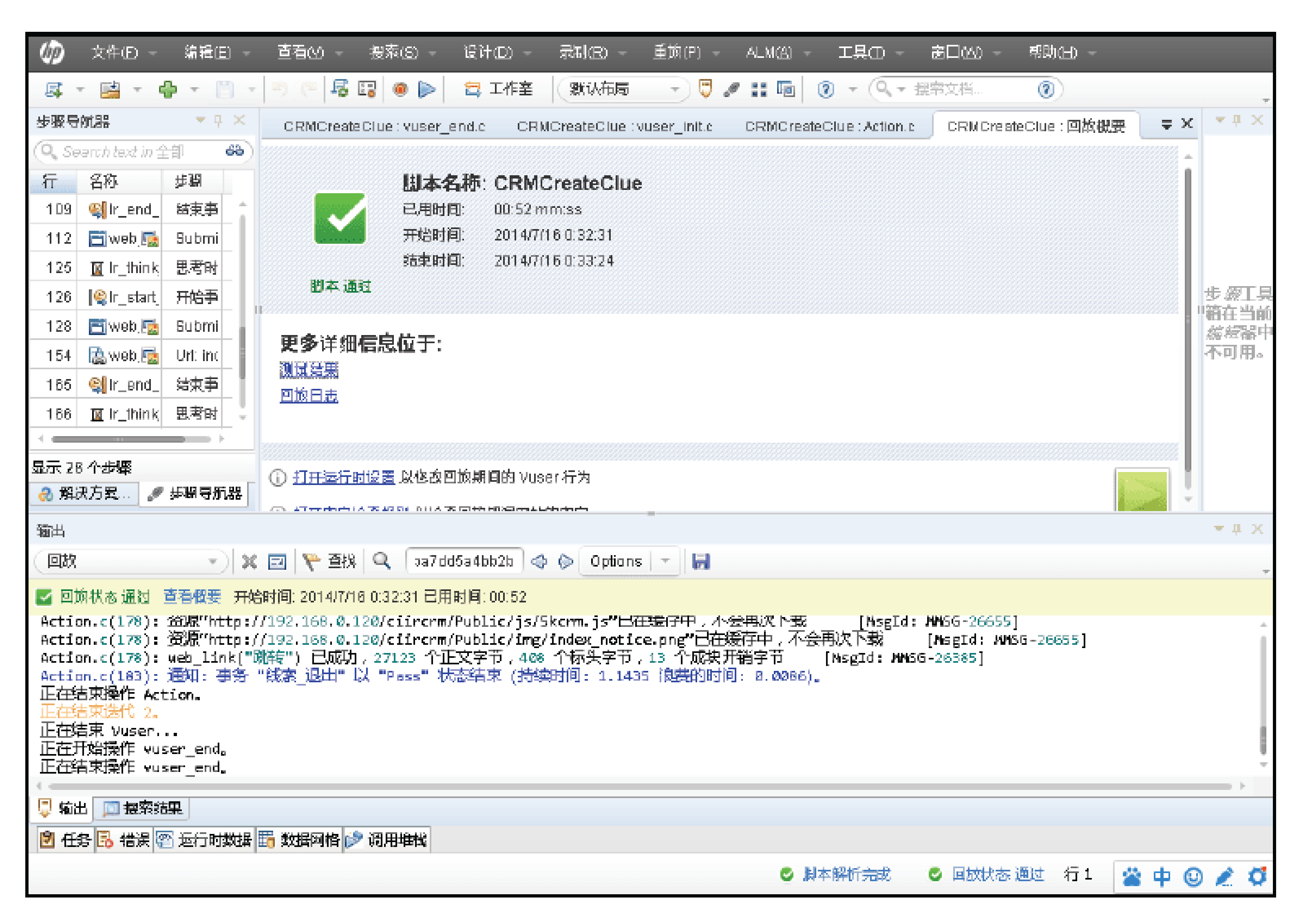


图 5-62　CRMCreateClue 回放摘要

单击“CRMCreateClue 回放摘要”文件中的“测试结果”按钮，打开测试结果文件，如图 5-63 所示，从测试结果可以看出 UserID 是按照预期的设计进行选取的，文本检查点也通过，最终整个业务也通过了。通过分析回放日志，未发现其他问题。



图 5-63　CRMCreateClue 脚本回放成功的结果页面

经过脚本的录制、完善和回放调试，线索建立业务脚本已经基本完成了设计，在该脚本中，用到了事务技术、关联技术、参数化技术、检查点技术，还增加了思考时间和必要的注释信息。

3. 客户创建业务脚本开发

依据混合业务测试用例中对客户创建业务的要求，客户创建业务的流程是：用户登录 CRM 系统，打开“客户”页面，单击“新建客户”，输入客户信息，提交客户信息，退出 CRM 系统。可供登录系统的用户名为 tester1，密码为 111111。

在客户创建业务脚本中，对于登录、打开客户页面、新建客户、提交客户和退出操作分别建立事务，用来统计这些操作所花费的时间。添加文本检查点，检查登录后返回的页面信息是否正确。另外，需要对登录的用户信息进行参数化，还要考虑思考时间、注释、关联等内容。

根据脚本开发的流程，接下来，测试人员应该依次进行客户创建业务的脚本录制、脚本完善和脚本回放调试工作。

1) 客户创建业务的脚本录制

(1) 打开 VuGen，单击“文件”菜单下的“新建脚本和解决方案”，弹出“创建新脚本”对话框，如图 5-64 所示。选择“Web-HTTP/HTML”协议，输入脚本名称“CRMCreateCus”，选择脚本的保存路径，单击“创建”按钮之后，进入 VuGen 首界面。

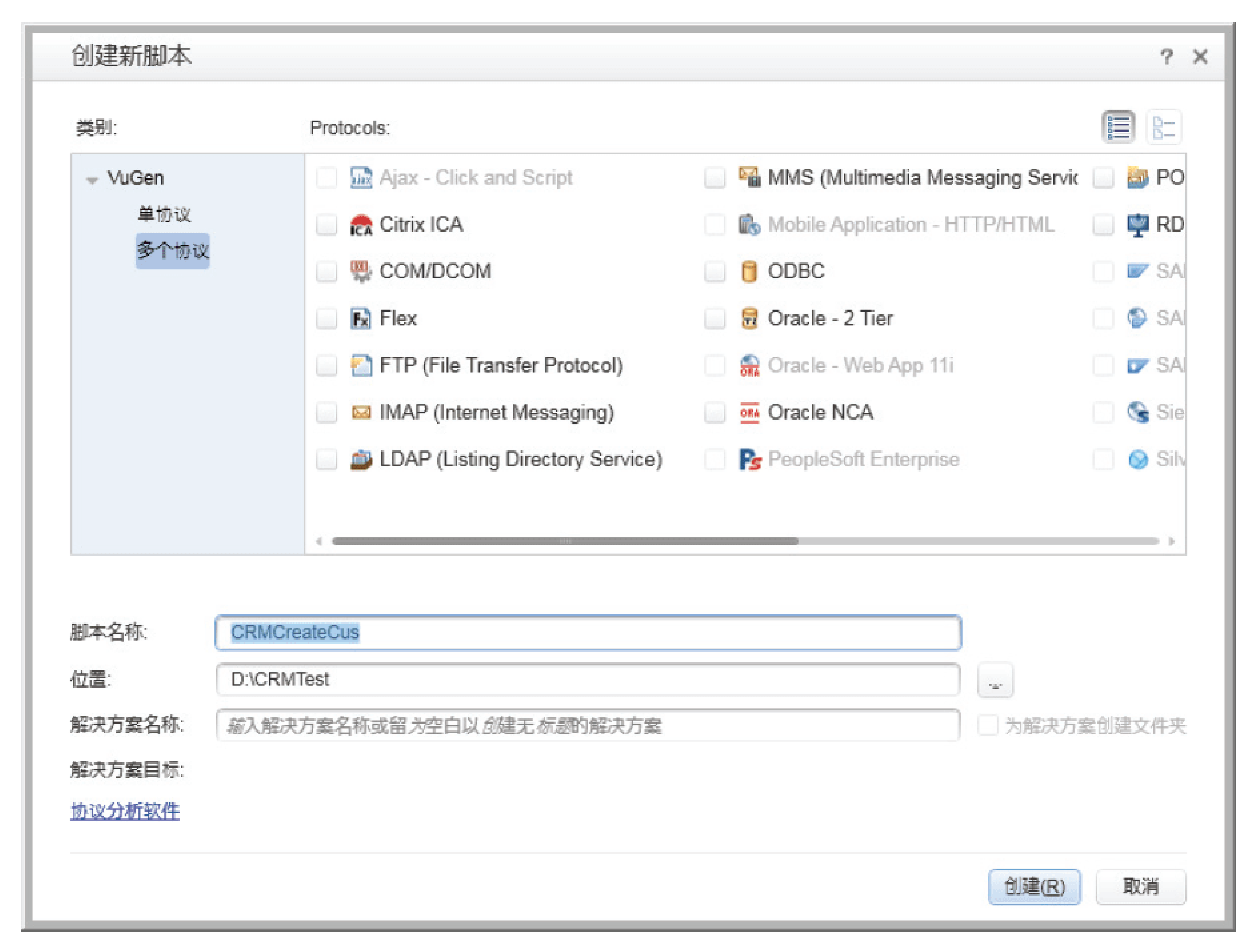


图 5-64　CRMCreateCus 的“创建新脚本”对话框

(2) 单击 VuGen 工具栏上的“录制”按钮，弹出“开始录制”对话框。在“录制到操作”中选择 Action，“应用程序类型”选择 Web，“要录制的应用程序”选择应用程序 iexplore.exe，输入 CRM 系统首页的 URL 地址，其他信息默认。“开始录制”对话框如图 5-37 所示。

(3) 单击“开始录制”对话框的“录制选项”，进入“录制选项”对话框。“常规”下的“录制”选项卡中的“HTTP/HTML 级别”选择“基于 HTML 的脚本”，如图 5-38 所示。

打开“HTTP 属性”下的“高级”选项卡，选择“支持字符集”下的“UTF-8”编码方式，如图 5-39 所示。

打开“关联”下的“配置”选项卡，选择 web_reg_save_param_ex 函数来实现关联操作，如图 5-40 所示。

“录制选项”对话框设置完毕后，单击“确定”按钮，返回到“开始录制”对话框，然后通过单击“开始录制”按钮，弹出 CRM 系统首页面，开始脚本的录制工作。

(4) 在 CRM 系统的登录页面，输入用户名“tester1”，密码“111111”，插入开始事务“客户_登录”，单击“登录”按钮，进入 CRM 系统主接口后，插入结束事务“客户_登录”。

(5) 在 CRM 系统主接口上，插入开始事务“打开客户”，单击“客户”按钮，进入客户管理页面，插入结束事务“打开客户”。

(6) 在客户管理页面，如图 5-65 所示，插入开始事务“创建客户”，单击“新建客户”按钮，进入客户创建页面，插入结束事务“创建客户”。



图 5-65　客户管理页面

(7) 在客户创建页面，输入要创建客户的相关信息，如图 5-66 所示，插入开始事务“提交客户”，单击“保存”按钮，回到 CRM 系统主接口，插入结束事务“提交客户”。



图 5-66　客户创建页面

注意：创建客户时，客户名称不能为空，且不允许添加已存在的客户名称。

(8) 在 CRM 系统主接口，插入开始事务“客户_退出”，单击“退出”按钮，返回到系统的登录页面，插入结束事务“客户_退出”，结束脚本录制，LoadRunner 会生成脚本。

2) 客户创建业务的脚本完善

(1) 脚本生成后，LoadRunner 会自动扫描脚本中可能存在关联的地方，并将结果显示在“设计工作室”对话框中，如图 5-67 所示，扫描到一处关联项。

然后，测试人员对扫描出来的关联项进行分析以确认是否需要关联。选中该关联项，展开“设计工作室”对话框中的“详细信息”，如图 5-68 所示，结合“原始快照步骤”选项卡、

"在脚本中出现的次数"选项卡以及客户创建的业务流程，确认该项是否需要关联。

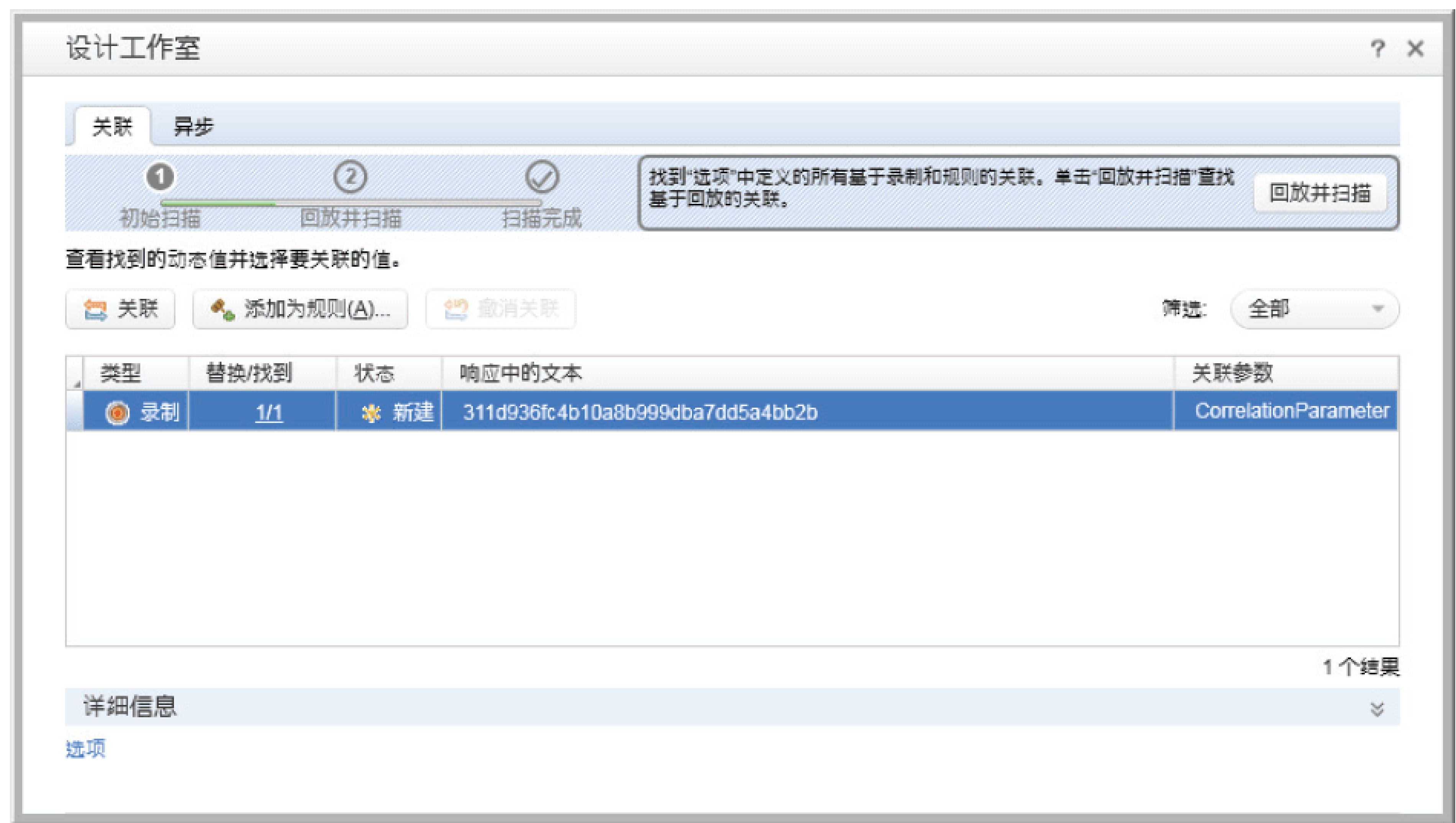


图 5-67　CRMCreateCus 的"设计工作室"对话框

```
lr_start_transaction("提交客户");

web_submit_data("index.php_7",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Snapshot=t30.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=owner_role_id", "Value=311d936fc4b10a8b999dba7dd5a4bb2b", ENDITEM,
    "Name=name", "Value=custom1", ENDITEM,
    "Name=industry", "Value=教育/培训", ENDITEM,
    "Name=origin", "Value=网络营销", ENDITEM,
    "Name=ownership", "Value=合资", ENDITEM,
    "Name=zip_code", "Value=11111111", ENDITEM,
    "Name=annual_revenue", "Value=1-10万", ENDITEM,
    "Name=rating", "Value=三星", ENDITEM,
```

图 5-68　CRMCreateCus 关联项的详细信息

需要自动关联的代码如下：

```
"Name=owner_role_id", "Value=311d936fc4b10a8b999dba7dd5a4bb2b", ENDITEM,
   "Name=name", "Value=custom1", ENDITEM,
```

经分析，owner_role_id 是客户拥有者的 role_id，它应该与登录的用户保持一致，因此此处需要关联。设置关联后，LoadRunner 在 web_link("客户","Text=客户", "Snapshot=t25.inf",LAST)代码前自动生成关联函数 web_reg_save_param_ex，也就意味着要在 web_link 请求返回的信息中检索要关联的内容。但是，由于 web_link 函数不太稳定，所以在新建客户请求函数之前插入关联函数，即从新建客户请求返回的信息中检索到 role_id 信息，具体做法如下：

① 将代码" web_link("客户","Text=客户", "Snapshot=t25.inf",LAST)"注释掉，修改脚本中的客户姓名，将 custom1 改为 custom2，回放一遍脚本。

② 在"设计工作室"中自动扫描出关联，然后设置关联，LoadRunner 就会自动在新建

客户请求之前插入关联函数。具体代码如下：

```
//新建客户请求
/* Correlation comment - Do not change!  Original value='311d936fc4b10a8b
       999dba7dd5a4bb2b' Name ='CorrelationParameter' */
web_reg_save_param_ex(
   "ParamName=CorrelationParameter",
   "LB=name=\"owner_role_id\" value=\"",
   "RB=\"/>\n                                ",
   SEARCH_FILTERS,
   "Scope=Body",
   "IgnoreRedirections=No",
   "RequestUrl=*/index.php*",
   LAST);
```

(2) 为了验证用户是否成功登录到 CRM 系统主接口，在提交登录请求函数之前插入检查点函数 web_reg_find，检查 CRM 系统主接口上是否存在文本字符串“tester1”。创建的检查点函数如下：

```
 web_reg_find("Fail=NotFound",
   "Search=Body",
   "SaveCount=Count",
   "Text=tester1",
   LAST);
```

设置好检查点后，可以先运行一遍脚本，验证文本检查点是否生效，运行完成后会在回放日志中显示下面的信息。这里注意，运行脚本前，要修改客户名称，防止新增加的客户名称与已有名称重复，导致客户添加失败。

Action.c(19): 注册的 web_reg_find 对于“Text=tester1”成功(计数=2)

上述信息表明在服务器返回的 CRM 系统主接口信息中找到两次 tester1 文本，说明了用户登录成功并进入 CRM 系统的主接口。

(3) 与其他业务脚本一样，客户创建业务脚本同样也需要实现 200 个不同用户的登录，200 个不同用户的用户名分别为 tester1～test200，密码都为 111111。在这里，使用参数化技术对用户名中的数字参数化，用户名参数化的详细步骤已在登录业务脚本完善中说明，这里不再赘述。相关代码如下：

```
web_reg_find("Fail=NotFound",
   "Search=Body",
   "SaveCount=Count",
   "Text=tester{UserID}",
   LAST);
web_submit_data("index.php_2",
   "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
   "Method=POST",
   "RecContentType=text/html",
   "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
   "Snapshot=t24.inf",
```

```
"Mode=HTML",
ITEMDATA,
"Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
"Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
"Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
EXTRARES,
"Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://
    192.168. 0.120/ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
"Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
    index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
"Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
    index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
LAST);
```

由于客户创建业务不允许添加已有客户名称的信息，因此，客户创建业务脚本每次回放运行都需要使用唯一的、与已有记录不重复的客户名称。要实现这种要求，测试人员需要对客户名称进行参数化，并对参数化的策略进行设置，使参数的选取符合测试业务的要求。

参数化操作步骤如下：

① 选中“custom1”中的“1”，单击右键，在弹出的菜单中选择“使用参数替换”|“新建参数”，如图 5-69 所示，弹出“选择或创建参数”对话框。



图 5-69　参数化客户名称

② 在“选择或创建参数”对话框中，参数名称输入“CusID”，其他项使用默认值，单击“确定”按钮，如图 5-70 所示。



图 5-70　创建客户名称参数变量

③ 单击“确定”按钮后，VuGen 会弹出提示“是否要用参数替换更多该字符串的出现位置”，选择“否”，脚本中的 custom1 会变为 custom{CusID}。

④ 将脚本中出现 custom1 的地方改为 custom{CusID}，经过上述步骤后，相关代码如下：

```
web_submit_data("index.php_6",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=check",
    "Method=POST",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Snapshot=t29.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value= custom{CusID}", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm
        /index.php?m=customer&a=add", ENDITEM,
    LAST);
  lr_start_transaction("提交客户");
  web_submit_data("index.php_7",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Snapshot=t30.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=owner_role_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
    "Name=name", "Value=custom{CusID}", ENDITEM,
    "Name=industry", "Value=教育/培训", ENDITEM,
    "Name=origin", "Value=网络营销", ENDITEM,
    "Name=ownership", "Value=合资", ENDITEM,
    "Name=zip_code", "Value=11111111", ENDITEM,
    "Name=annual_revenue", "Value=1-10 万", ENDITEM,
    "Name=rating", "Value=三星", ENDITEM,
    "Name=address['state']", "Value=四川省", ENDITEM,
    "Name=address['city']", "Value=成都市", ENDITEM,
    "Name=address['street']", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_name", "Value=zhang1", ENDITEM,
    "Name=saltname", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_email", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_post", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_qq", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_telephone", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_description", "Value=", ENDITEM,
    "Name=no_of_employees", "Value=", ENDITEM,
    "Name=description", "Value=", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
    LAST);
```

⑤ 为 CusID 添加可选的参数值，设置参数的运行策略。具体方法如下：

首先选中“{CusID}”，单击右键，在弹出的菜单中选中“参数属性”，弹出“参数属性”对话框。

然后为 CusID 参数添加可选的参数值，首先考虑应该添加多少个参数值呢？想象一下脚本在场景中的运行情况，M 个 Vuser，每个 Vuser 重复执行脚本 30 分钟，那么我们可以先估

算出每个 Vuser 在 30 分钟内的迭代运行次数 N，然后利用 M 乘以 N 即可得到 CusID 参数可选值的最小数值。CusID 参数值数量的估算步骤如下：

- 在脚本中添加必要的思考时间，删除已创建的客户名称，回放脚本，在脚本的回放概要里可以看到脚本运行的时间，如图 5-71 所示，总共花费 26 秒。

脚本名称：CRMCreateCus
已用时间:　00:26 mm:ss

图 5-71　CRMCreateCus 脚本回放的时间

- 计算迭代次数 N，根据公式 1 计算出每个 Vuser 在 30 分钟内的迭代次数为 70 次，也就是说至少为每个 Vuser 分配 70 个 CusID，为了防止脚本执行中出现意外情况，可以为每个 Vuser 分配 100 个 CusID。

$$N = \frac{30 \times 60}{26} \approx 69.2\text{次} \qquad \text{(公式 1)}$$

- 在测试计划中设定的场景方案中，客户创建脚本最多并发 10 个虚拟用户，那么我们就得出 CusID 最多需要 1000 个参数值。

⑥ 单击“用记事本编辑”，采用记事本的形式添加数据源，将数字 1～1000 复制到 CusID 所在列下面，将记事本保存并关闭，1000 条数据就会显示在“参数属性”对话框中。

⑦“选择下一行”选择“Unique”(唯一)，“更新值的时间”选择“Each iteration”(每次迭代)，在控制器里为每个 Vuser 分配 100 个参数值。该设置即意味着每个虚拟用户按顺序依次从参数值列表中选取 100 个参数值，如 Vuser1 选取 1～100，Vuser2 选取 101～200，以此类推，这样就保证了每个 Vuser 在每一次迭代运行时所使用的参数值都是唯一的。

⑧ “参数属性”对话框的其他项使用默认值，如图 5-72 所示，单击“关闭”按钮，参数属性设置完毕。

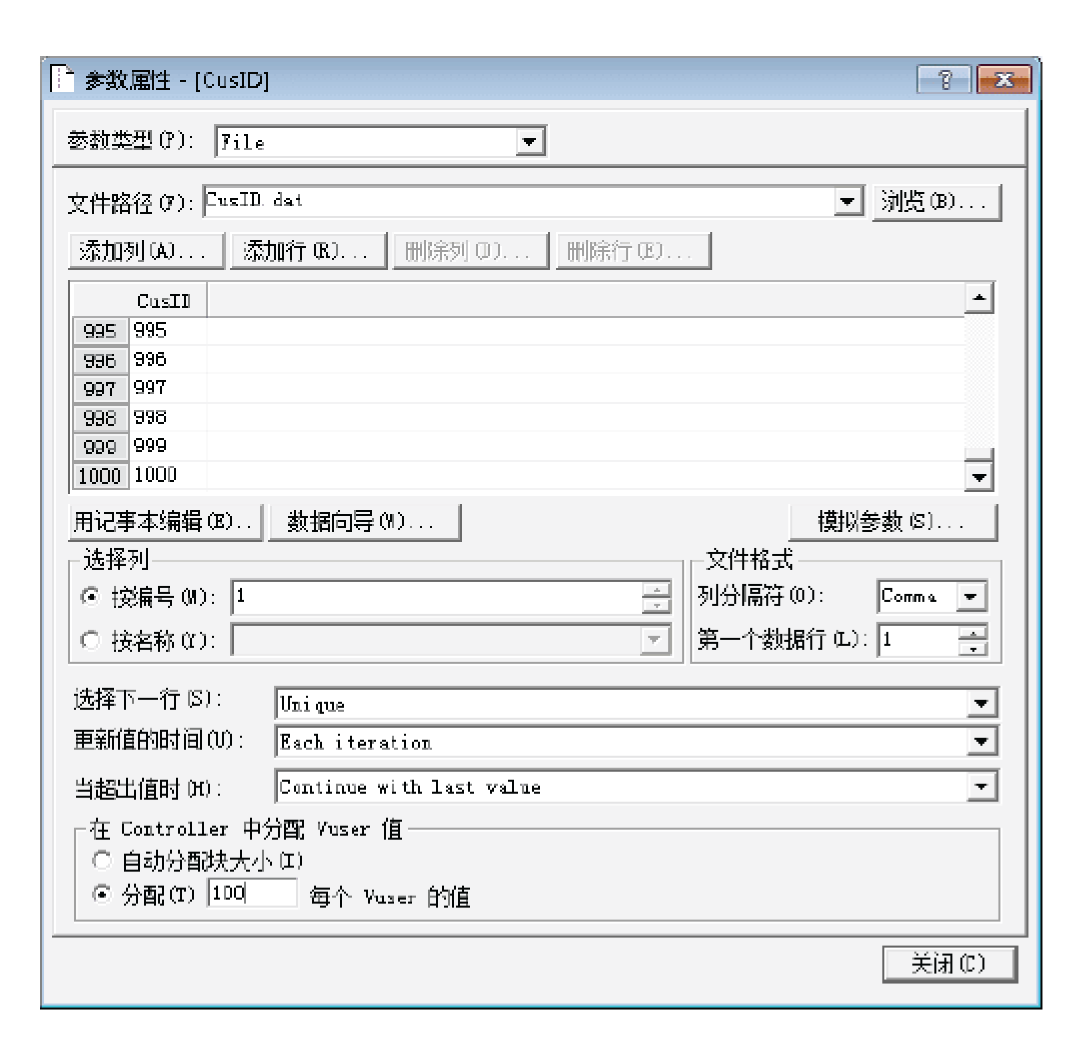


图 5-72　CRMCreateCus 脚本 CusID 的参数属性设置

(4) 为了更加真实地模拟用户的实际操作，同样也需要在脚本中设置思考时间。在登录、打开客户、新建客户、提交客户和退出操作脚本之前各插入思考时间 2s，思考时间的函数为 lr_think_time(X)。然后，通过“运行时设置”中的“思考时间”选项卡来设置思考时间的运行策略，选择“回放思考时间”下的“按录制时记录的时间”，即脚本中设置的思考时间是多少，回放运行时就停止等待多少时间。

(5) 为脚本添加必要的注释信息，增加脚本的可读性、重用性和可维护性。在客户创建业务脚本中，应对脚本的概要情况和关键业务点进行注释。

(6) 最后，测试人员可以根据测试需要来调整代码的结构，去掉无用的代码。

经过上述 6 步的脚本完善工作，生成的代码如下：

```
//脚本业务：CRM 系统的客户创建业务
//业务流程：用户登录—打开客户—新建客户—提交客户—退出
//脚本说明：
//   (1)定义了登录、打开客户、新建客户、提交客户和退出事务
//   (2)对 CRM 系统主接口启用了文本检查点
//   (3)对用户名进行了参数化
//作者：张伟
//日期：2014.7.11
//打开 CRM 首页
Action()
{
web_url("index.php",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=",
    "Snapshot=t23.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=Public/js/skin/WdatePicker.css", "Referer=http://192.168.0.120/
         ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
     "Url=Public/css/images/ui-bg_glass_75_ffffff_1x400.png", "Referer=http:
         //192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_222222_256x240.png", "Referer=http://
        192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_888888_256x240.png", "Referer=http://
        192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    LAST);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("客户_登录");
  //检查 CRM 系统主页面是否存在已登录用户的用户名
  web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester{UserID}",
    LAST);
   //提交登录请求，对用户名进行参数化
  web_submit_data("index.php_2",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
```

```
        "Method=POST",
        "RecContentType=text/html",
        "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
        "Snapshot=t24.inf",
        "Mode=HTML",
        ITEMDATA,
        "Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
        "Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
        "Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
        EXTRARES,
        "Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://192.168.0.120
            /ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
        "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
            index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
        "Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
            index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
        LAST);

    lr_end_transaction("客户_登录",LR_AUTO);
    lr_think_time(2);
    lr_start_transaction("打开客户");
//打开客户页面请求
    web_link("客户",
        "Text=客户",
        "Snapshot=t25.inf",
        LAST);

web_url("index.php_3",
        "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
        "Resource=0",
        "RecContentType=application/json",
        "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer",
        "Snapshot=t26.inf",
        "Mode=HTML",
        EXTRARES,
        "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
            index.php?m=customer", ENDITEM,
        LAST);

    lr_end_transaction("打开客户",LR_AUTO);
    lr_think_time(2);
    lr_start_transaction("新建客户");
//关联函数，对客户拥有者进行关联
/* Correlation comment - Do not change!  Original value='311d936fc4b10a8b999
      dba7dd5a4bb2b' Name ='CorrelationParameter' */
    web_reg_save_param_ex(
        "ParamName=CorrelationParameter",
        "LB=name=\"owner_role_id\" value=\"",
        "RB=\"/>\n             ",
        SEARCH_FILTERS,
        "Scope=Body",
        "IgnoreRedirections=No",
        "RequestUrl=*/index.php*",
```

```
    LAST);
//新建客户请求
  web_url("index.php_4",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer",
    "Snapshot=t27.inf",
    "Mode=HTML",
    LAST);

  web_url("index.php_5",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
    "Resource=0",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Snapshot=t28.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=customer&a=add", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("新建客户",LR_AUTO);

  //验证客户姓名是否合法，对客户姓名进行参数化
  web_submit_data("index.php_6",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=check",
    "Method=POST",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Snapshot=t29.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=custom{CusID}", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=customer&a=add", ENDITEM,
    LAST);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("提交客户");
  //提交客户信息请求，对客户名称进行参数化，对客户信息拥有者 ID 进行关联
  web_submit_data("index.php_7",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=add",
    "Snapshot=t30.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=owner_role_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
    "Name=name", "Value=custom{CusID}", ENDITEM,
    "Name=industry", "Value=教育/培训", ENDITEM,
```

```
    "Name=origin", "Value=网络营销", ENDITEM,
    "Name=ownership", "Value=合资", ENDITEM,
    "Name=zip_code", "Value=11111111", ENDITEM,
    "Name=annual_revenue", "Value=1-10 万", ENDITEM,
    "Name=rating", "Value=三星", ENDITEM,
    "Name=address['state']", "Value=四川省", ENDITEM,
    "Name=address['city']", "Value=成都市", ENDITEM,
    "Name=address['street']", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_name", "Value=zhang1", ENDITEM,
    "Name=saltname", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_email", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_post", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_qq", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_telephone", "Value=", ENDITEM,
    "Name=con_description", "Value=", ENDITEM,
    "Name=no_of_employees", "Value=", ENDITEM,
    "Name=description", "Value=", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
    LAST);

  web_url("index.php_8",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
    "Resource=0",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=index",
    "Snapshot=t31.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=customer&a=index", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("提交客户",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("客户_退出");
  //退出请求
  web_url("index.php_9",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=logout",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=index",
    "Snapshot=t32.inf",
    "Mode=HTML",
    LAST);
  lr_end_transaction("客户_退出",LR_AUTO);
  return 0;
}
```

3) 客户创建业务的脚本回放

通过回放脚本来检查脚本代码是否符合预期的设计并能成功执行。为了验证参数化功能，计划让脚本迭代执行两次，验证 UserID 和 CusID 的取值是否正确。首先打开“运行时

设置”|“常规”|“运行逻辑”，将“迭代次数”设置为 2，如图 5-73 所示。

图 5-73　CRMCreateCus 脚本的迭代次数设置

设置好迭代次数之后，打开“运行时设置”下的“日志”选项卡，将“扩展日志”下的“参数替换”打开。通过该设置，可以将每次迭代运行过程中，参数的具体取值在回放日志中显示出来，方便测试人员查看参数的选取是否符合预期。

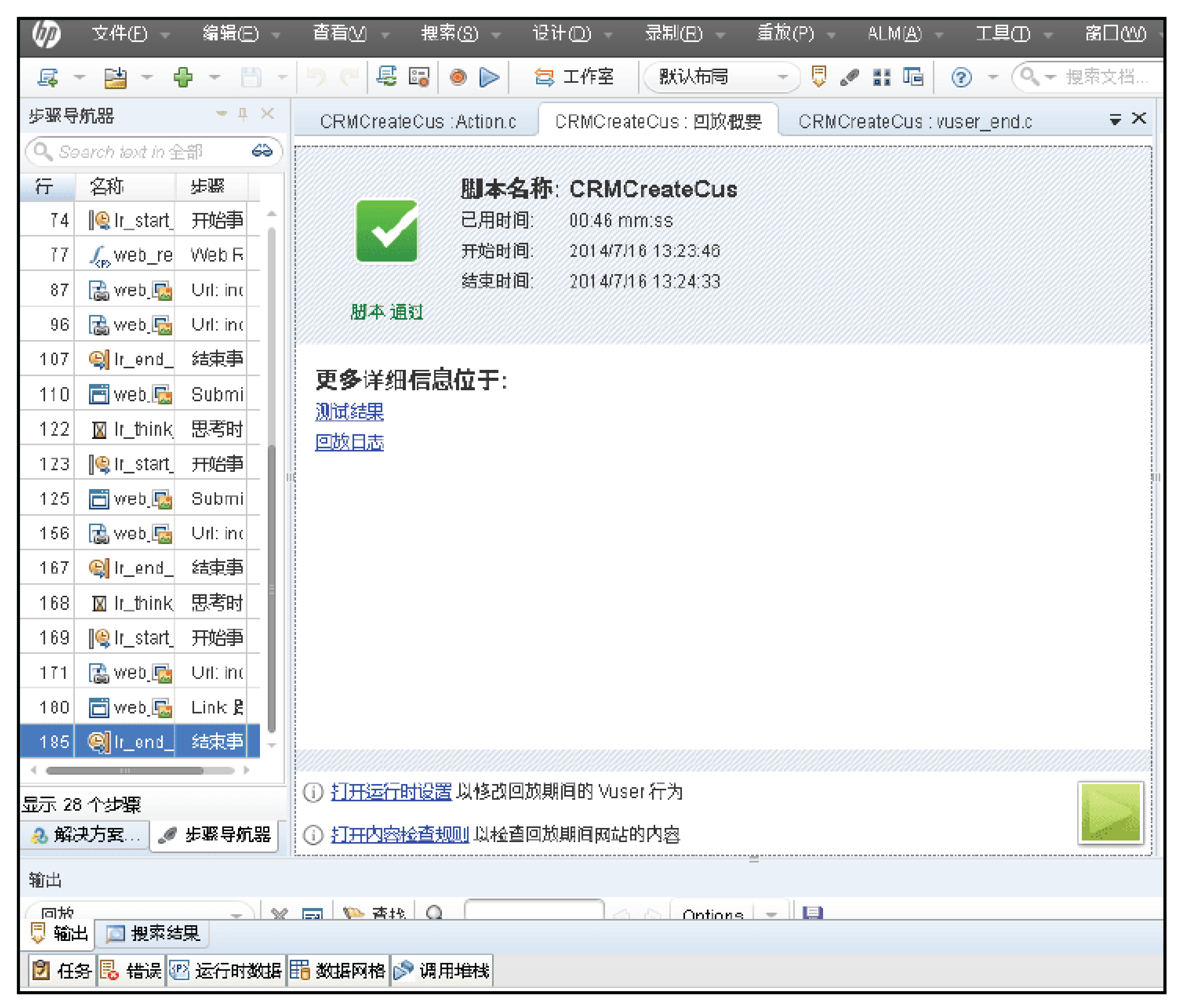
另外，打开“运行时设置”下的“其他”选项卡，选中“将每个操作定义为一个事务”。该选项选中后，LoadRunner 会将 vuser_init、Action 和 vuser_end 分别作为一个事务，方便在后续脚本执行中计算整个脚本的运行时间。

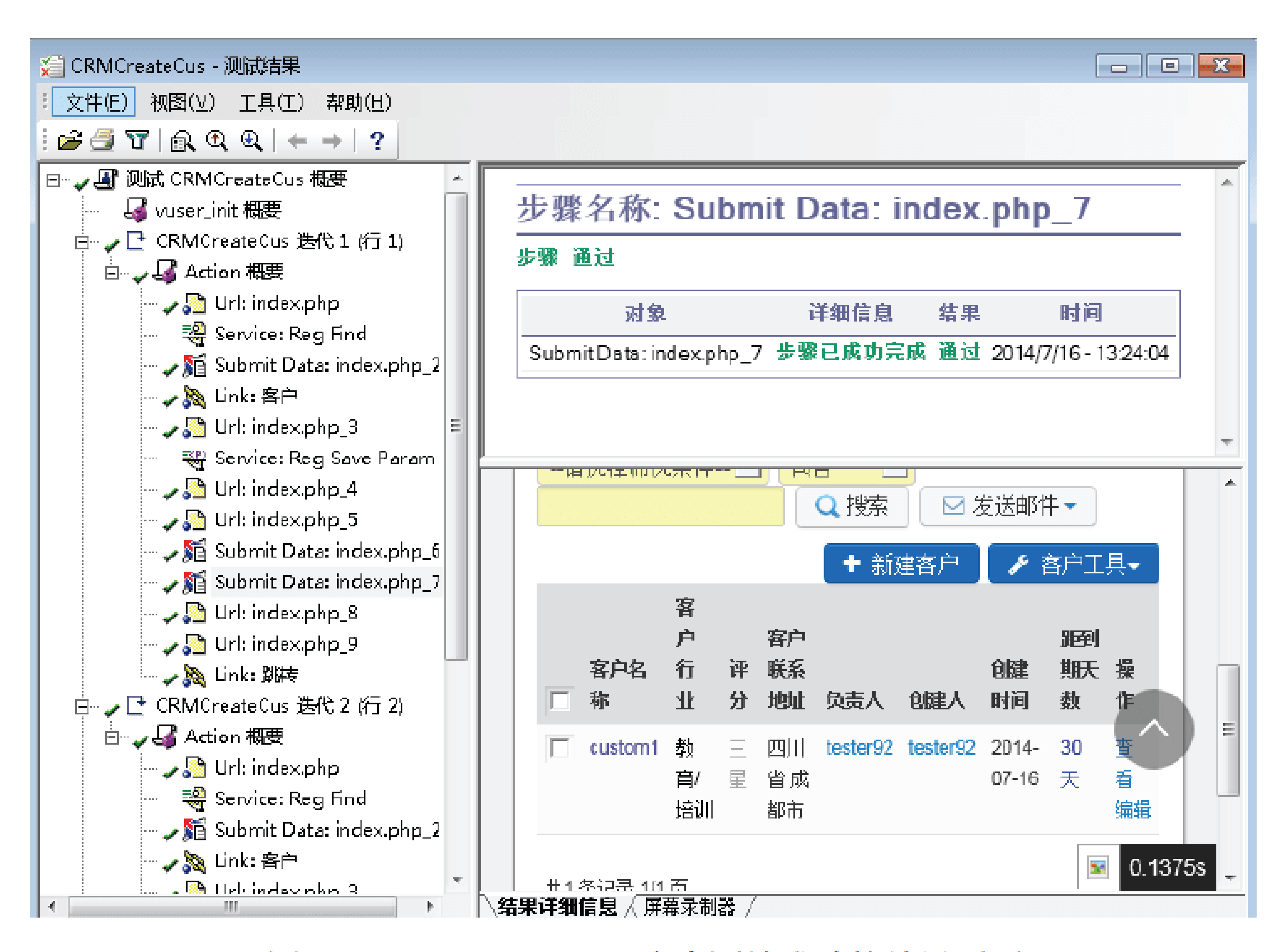
在脚本回放之前，测试人员须确认新创建的客户名称的唯一性，可采用以下两种方式：

- 修改客户名称前缀，使它与已经存在的客户名称区分开，比如将 custom{CusID}改为 customa{CusID}。
- 删除已创建的客户记录。可以通过 CRM 系统自带的功能删除，也可以进入 MySQL 数据库后台找到“customer”表，删除相应的客户记录。

上述内容设置完成后，就可以运行脚本了。单击“运行”按钮或者直接按 F5 快捷键，执行当前脚本。执行完成后，LoadRunner 自动生成“CRMCreateCus 回放摘要”文件，如图 5-74 所示。通过单击“CRMCreateCus 回放摘要”文件中的“回放日志”按钮，可以查看两次迭代运行的详细日志。

单击“CRMCreateCus 回放摘要”文件中的“测试结果”按钮，可以打开测试结果文件，如图 5-75 所示，从测试结果中可以看出 UserID 是按照预期的设计进行选取的，文本检查点也通过，最终整个业务也通过了。通过分析回放日志，未发现其他问题。


图 5-74　CRMCreateCus 回放摘要


图 5-75　CRMCreateCus 脚本回放成功的结果页面

经过脚本的录制、完善和回放调试，客户建立业务脚本已经基本完成了设计，在该脚本中，用到了事务技术、关联技术、参数化技术、检查点技术，还增加了思考时间和必要的注释信息。

4. 商机创建业务脚本开发

根据混合业务测试用例中对商机创建业务的要求，要想成功创建商机，登录用户至少拥

有 1 位客户，因此，需要为每个登录用户增加 1 位客户，在本次测试中，按照这样的规则来创建客户信息：tester1 创建客户 custom_bus1，tester2 创建客户 custom_bus2，……，tester200 创建客户 custom_bus200。我们可以对 CRMCreateCus 脚本做简单的修改，利用它来实现客户的创建，详细过程请参见 5.3.1 小节。

商机创建业务的流程是：用户登录 CRM 系统，打开“商机”页面，单击“新建商机”，输入商机信息，提交商机信息，退出 CRM 系统。可供登录系统的用户名为 tester1，密码为 111111。

在商机创建业务脚本中，对于登录、打开商机页面、新建商机、提交商机和退出操作分别建立事务，用来统计这些操作所花费的时间。添加文本检查点，检查登录后返回的页面信息是否正确。另外，需要对登录的用户信息进行参数化，还要考虑思考时间、注释、关联等内容。

根据脚本开发的流程，接下来，测试人员应该依次进行客户创建业务的脚本录制、脚本完善和脚本回放调试工作。

1) 商机创建业务的脚本录制

(1) 打开 VuGen，单击“文件”菜单下的“新建脚本和解决方案”，弹出“创建新脚本”对话框，如图 5-76 所示。选择“Web-HTTP/HTML”协议，输入脚本名称“CRMCreateBus”，选择脚本的保存路径，单击“创建”按钮之后，进入 VuGen 首界面。

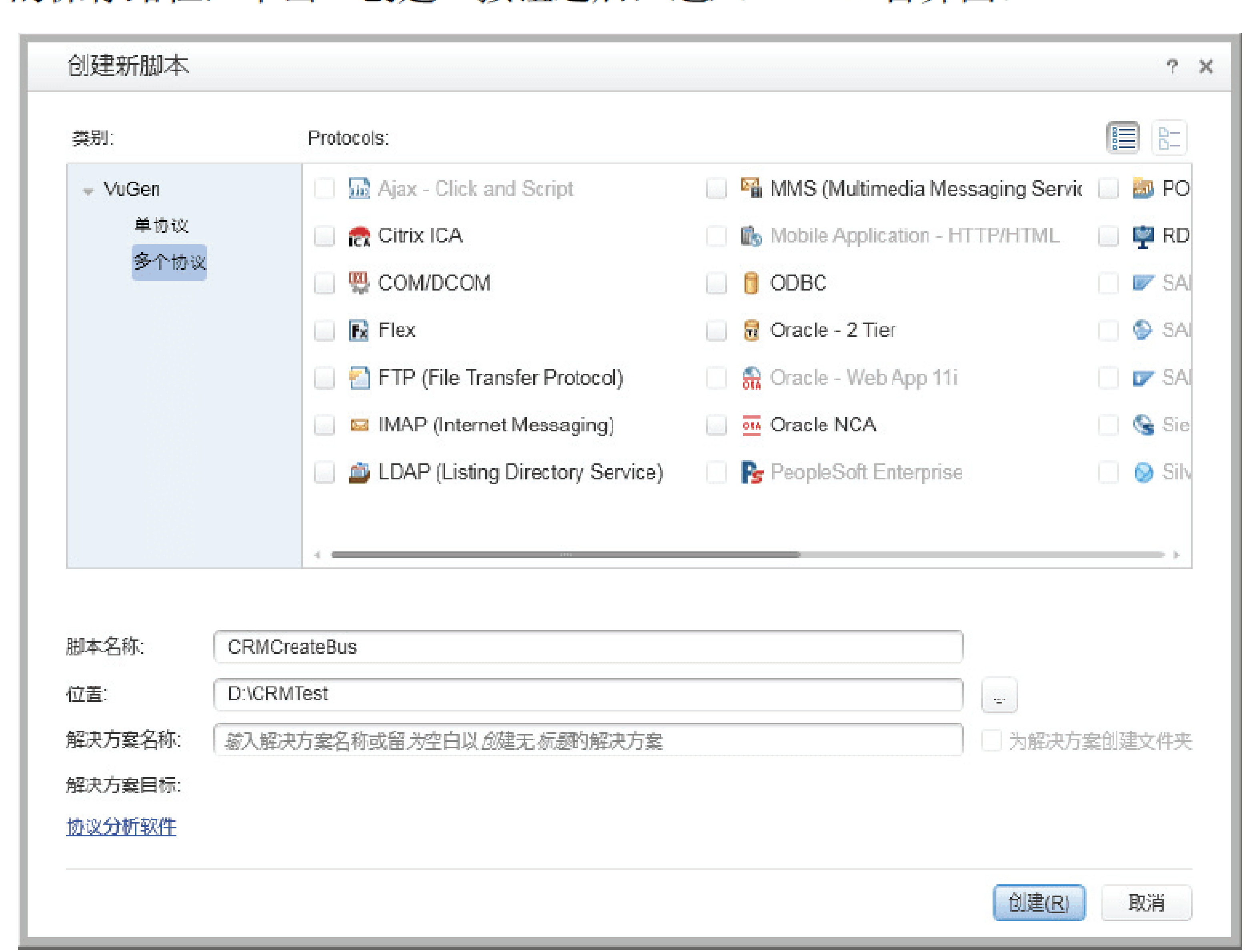


图 5-76　CRMCreateBus 的“创建新脚本”对话框

(2) 单击 VuGen 工具栏上的“录制”按钮，弹出“开始录制”对话框。在“录制到操作”中选择 Action，“应用程序类型”选择 Web，“要录制的应用程序”选择应用程序 iexplore.exe，输入 CRM 系统首页的 URL 地址，其他信息默认。“开始录制”对话框如图 5-37 所示。

(3) 单击“开始录制”对话框的“录制选项”按钮，进入“录制选项”对话框。“常规”

下的“录制”选项卡中的“HTTP/HTML 级别”选择“基于 HTML 的脚本”，如图 5-38 所示。

打开“HTTP 属性”下的“高级”选项卡，选择“支持字符集”下的“UTF-8”编码方式，如图 5-39 所示。

打开“关联”下的“配置”选项卡，选择 web_reg_save_param_ex 函数来实现关联操作，如图 5-40 所示。

“录制选项”对话框设置完毕后，单击“确定”按钮，返回到“开始录制”对话框，然后通过单击“开始录制”按钮，弹出 CRM 系统首页面，开始脚本的录制工作。

(4) 在 CRM 系统的登录页面，输入用户名“tester1”，密码“111111”，插入开始事务“商机_登录”，单击“登录”按钮，进入 CRM 系统主接口后，插入结束事务“商机_登录”。

(5) 在 CRM 系统主接口上，插入开始事务“打开商机”，单击“商机”按钮，进入商机管理页面，插入结束事务“打开商机”。

(6) 在客户管理页面，如图 5-77 所示，插入开始事务“创建商机”，单击“创建商机”按钮，进入商机创建页面，插入结束事务“创建商机”。



图 5-77　商机管理页面

(7) 在商机创建页面，输入要创建商机的相关信息，如图 5-78 所示，插入开始事务“提交商机”，单击“保存”按钮，回到 CRM 系统主接口，插入结束事务“提交商机”。



图 5-78　商机创建页面

注意：创建商机时，商机名称和预计价格不能为空，且不允许添加已存在的商机名称。

(8) 在 CRM 系统主接口，插入开始事务“商机_退出”，单击“退出”按钮，返回到系统的登录页面，插入结束事务“商机_退出”，结束脚本录制，LoadRunner 会生成脚本。

2) 商机创建业务的脚本完善

(1) 脚本生成后，LoadRunner 会自动扫描脚本中可能存在关联的地方，并将结果显示在“设计工作室”对话框中，如图 5-79 所示，扫描到三处关联项。

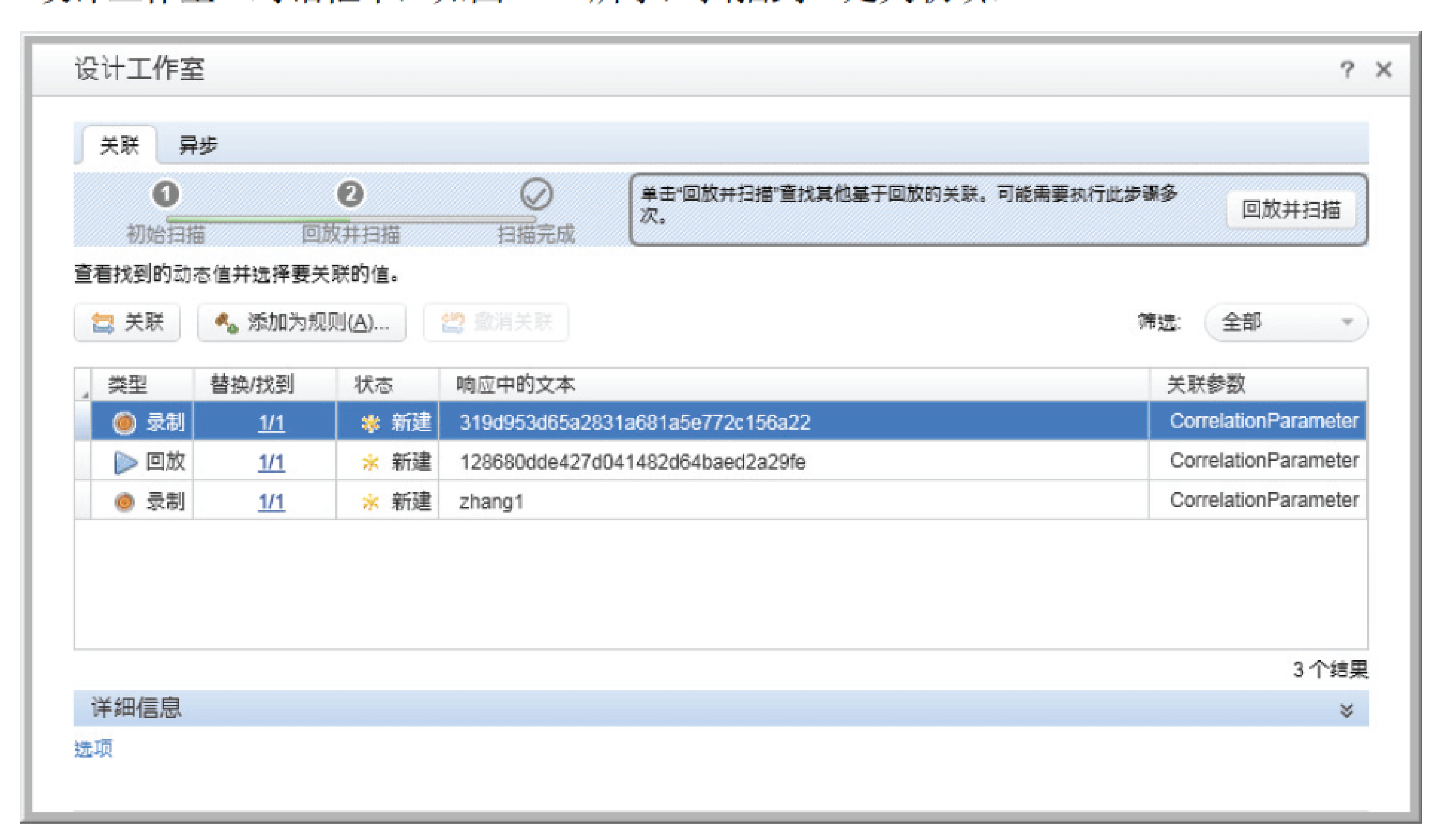


图 5-79　CRMCreateBus 的“设计工作室”对话框

扫描出来的关联项不一定需要设置关联，接下来，我们仔细分析这三处关联项。

① 对于第一处关联项内容，需要自动关联的代码如下：

```
"Name=owner_role_id", "Value=319d953d65a2831a681a5e772c156a22", ENDITEM,
```

该关联内容是商机拥有者的 role_id，需要与登录用户保持一致，因此此处需要关联设置。

② 对于第二处关联项内容，需要自动关联的代码如下：

```
"Name=creator_id", "Value=128680dde427d041482d64baed2a29fe", ENDITEM,
```

该关联内容是商机创建者的 user_id，也需要与登录用户保持一致，因此此处也需要关联设置。

③ 对于第三处关联项内容，“zhang1”是联系人的名字，在脚本运行过程中，联系人的名字不需要变化，因此此处不需要关联。

将代码“web_link("商机", "Text=商机", "Snapshot=t31.inf", LAST);”注释掉，修改脚本中的商机名字，将 Bus1 改为 Bus2，回放一遍脚本。然后在“设计工作室”中自动扫描出关联，然后设置关联，LoadRunner 就会自动在新建商机请求之前插入关联函数。具体代码如下：

```
/* Correlation comment - Do not change!  Original value='128680dde427d041482
     d64baed2a29fe' Name ='CorrelationParameter' */
web_reg_save_param_ex(
```

```
        "ParamName=CorrelationParameter",
        "LB=name=\"creator_id\" value=\"",
        "RB=\"",
        SEARCH_FILTERS,
        "Scope=Body",
        "RequestUrl=*/index.php*",
        LAST);
    /* Correlation comment - Do not change!  Original value='319d953d65a2831a681a
        5e772c156a22' Name ='CorrelationParameter_1' */
  web_reg_save_param_ex(
        "ParamName=CorrelationParameter_1",
        "LB=name=\"owner_role_id\" value=\"",
        "RB=\"",
        SEARCH_FILTERS,
        "Scope=Body",
        "RequestUrl=*/index.php*",
        LAST);
```

在本脚本中，还有一处需要关联，但是 LoadRunner 并未扫描出来，需要测试人员进行手工关联操作，需要关联的内容如下：

```
"Name=customer_id", "Value=51", ENDITEM,
```

由于不同的登录用户选取不同的客户来创建商机，所以在脚本执行时，客户是变化的，即 customer_id 是变化的。因此，需要对 customer_id 的 value 值进行手工关联，关联操作的步骤如下：

① 确定是从哪个请求函数返回的信息中查找关联内容。经分析，“选择客户”对话框中有我们需要的客户记录，如图 5-80 所示，因此弹出该对话框的请求函数返回的信息中很可能有 customer_id。



图 5-80　“选择客户”对话框

② 在“输出”窗口中，选择“代码生成”视图，这里记录着浏览器与服务器的详细通信日志，其中 request 部分是浏览器向服务器发送的请求，response 部分是指服务器为回应某个请求而返回的信息。在该视图中找到弹出“选择客户”对话框的请求信息，如图 5-81 所示，在其后的 response 部分找到与 custom_id(这里是 51)相关的代码，如图 5-82 所示。

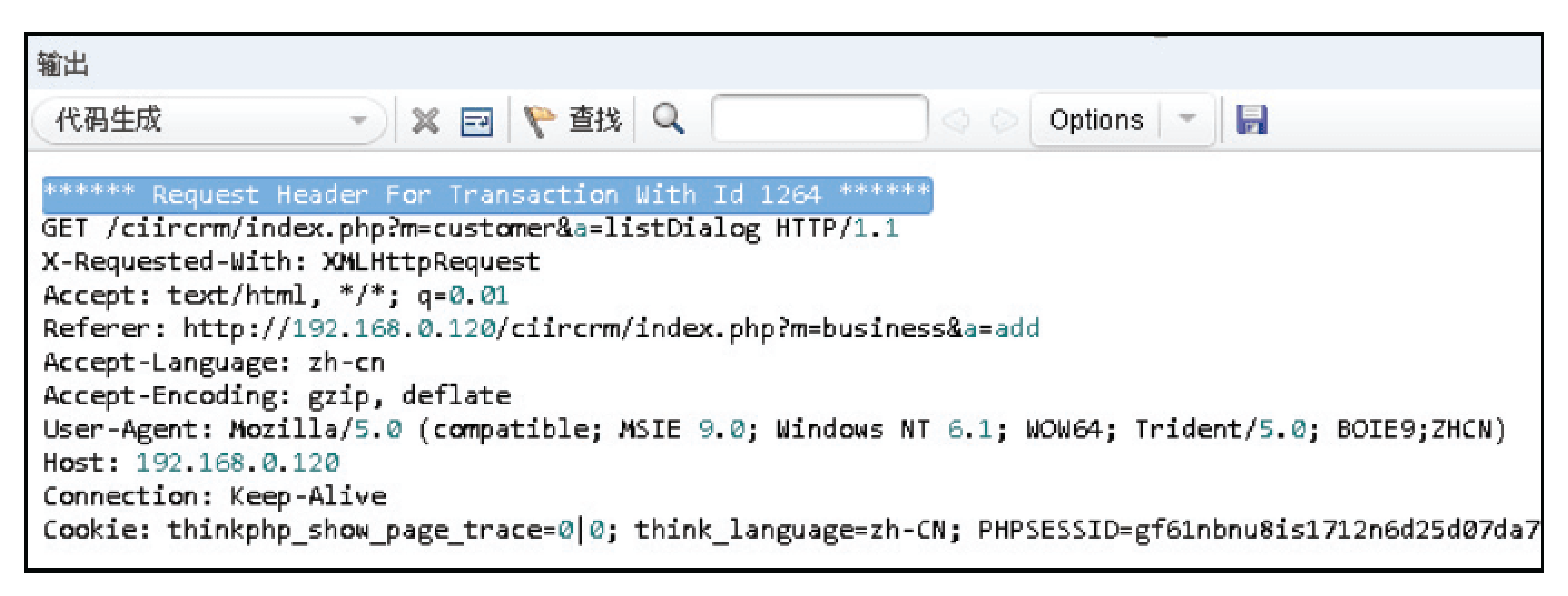


图 5-81　弹出“选择客户”对话框的请求信息

```
输出
代码生成                    查找            Options
        </tr>
    </tfoot>
    <tbody id="load" class="hide">
        <tr><td class="tdleft" colspan="6" style=" height:300px;text-align:center"
    </tbody>
    <tbody id="data">
        <tr>
                <td>
                    <input type="radio" name="customer" value="51" rel="38" />
                    <input type="hidden" name="contacts_name" value="zhang1" />
                </td>
                <td>custom_bus1</td><td>教育/培训</td><td>三星</td>          </tr>
</table><script type="text/javascript">
```

图 5-82　“选择客户”对话框请求的返回信息

③ 获取 custom_id(这里是 51)的左边界和右边界，在弹出“选择客户”对话框的请求函数前插入关联函数 web_reg_save_param_ex，并配置其参数，参数名称为“CustomID”，左边界为“input type=\"radio\" name=\"customer\" value=\"”，右边界为“\"”，请求范围选择“主体”，如图 5-83 所示。

这里需要注意以下两点：

- 左右边界中的特殊字符前必须加上转义符“\”。
- 左右边界的字符串在每次回放中是固定不变的。假如左右边界的字符串在某次回放中发生了改变，那么根据关联函数在该次回放中就取不到要查找的关联参数值。

配置完关联函数的参数后，会在脚本中生成如下代码：

```
web_reg_save_param_ex(
    "ParamName=CustomerID",
    "LB=input type=\"radio\" name=\"customer\" value=\"",
    "RB=\" ",
    "NotFound=error",
    SEARCH_FILTERS,
    "Scope=BODY",
    LAST);
```

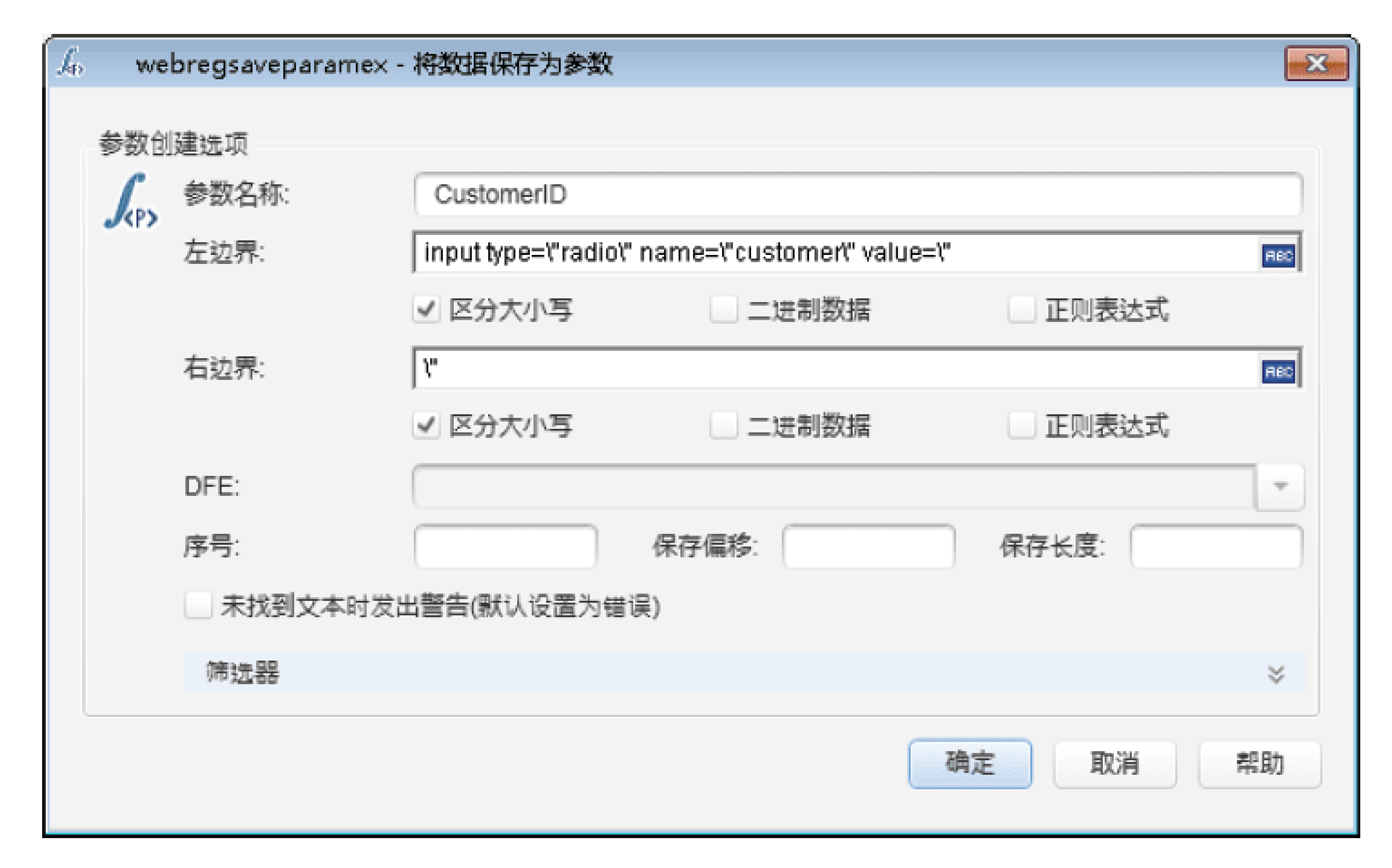


图 5-83　custom_id 关联函数的参数配置

④ 将脚本中的 custom_id(这里是 51)用{CustomerID}代替，相关脚本如下：

```
"Name=customer_id", "Value={CustomerID}", ENDITEM,
```

在商机创建业务脚本中，用到三个关联项，设置完关联之后，回放脚本，在日志和“运行时数据”视图中检查关联参数取值是否正确。

(2) 为了验证用户是否成功登录到 CRM 系统主接口，在提交登录请求函数之前插入检查点函数 web_reg_find，检查 CRM 系统主接口上是否存在文本字符串“tester1”。创建的检查点函数如下：

```
web_reg_find("Fail=NotFound",
  "Search=Body",
  "SaveCount=Count",
  "Text=tester1",
  LAST);
```

设置完检查点后，可以先运行一遍脚本，验证文本检查点是否生效，运行完成后会在回放日志中显示下面的信息。这里注意，运行脚本前，要修改商机名称，防止新增加的商机名称与已有名称重复，商机添加失败。

```
Action.c(23): 注册的 web_reg_find 对于"Text=tester1"成功(计数=2)
```

上述信息表明在服务器返回的 CRM 系统主接口信息中找到两次 tester1 文本，说明了用户登录成功并进入 CRM 系统的主接口。

(3) 与其他业务脚本一样，商机创建业务脚本同样也需要实现 200 个不同用户的登录，200 个不同用户的用户名分别为 tester1～test200，密码都为 111111。在这里，使用参数化技术对用户名中的数字参数化，用户名参数化的详细步骤已在登录业务脚本完善中说明，请读者自行查阅，这里不再赘述。相关代码如下：

```
web_reg_find("Fail=NotFound",
```

```
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester{UserID}",
    LAST);
  web_submit_data("index.php_2",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Snapshot=t30.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
    "Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://192.168.0.
        120/ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.
        php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    LAST);
```

另外，商机中的客户名称与登录用户是一一对应的，因此客户名称中的数字用“{UserID}”代替，相关代码如下：

```
"Name=customer_name", "Value=custom_bus{UserID}", ENDITEM,
```

由于商机创建业务不允许添加已有商机名称的信息，因此，商机创建业务脚本每次运行都需要使用唯一的、与已有记录不重复的商机名称。要实现这种要求，测试人员需要对商机名称进行参数化，并对参数化的策略进行设置，使参数的运行符合测试业务的要求。

参数化操作步骤如下：

① 选中“Bus1”中的“1”，单击右键，选择“使用参数替换”|“新建参数”，弹出“选择或创建参数”对话框。

② 在“选择或创建参数”对话框中，参数名称输入“BusID”，其他项使用默认值，单击“确定”按钮，如图 5-84 所示。

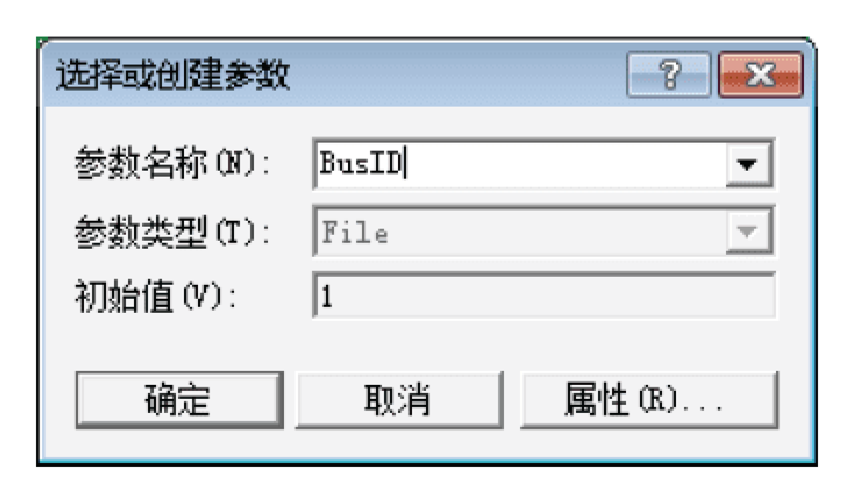


图 5-84　创建商机名称参数变量

③ 单击“确定”按钮后，VuGen 会弹出提示“是否要用参数替换更多该字符串的出现

位置”，选择“否”，脚本中的 Bus1 会变为 Bus{BusID}。

④ 将脚本中出现 Bus1 的地方改为 Bus{BusID}，经过上述步骤后，相关代码如下：

```
web_submit_data("index.php_7",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=check",
    "Method=POST",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Snapshot=t36.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=Bus{BusID}", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=business&a=add", ENDITEM,
    LAST);
lr_start_transaction("提交商机");
  web_submit_data("index.php_8",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Snapshot=t37.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=creator_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
    "Name=owner_role_id", "Value={CorrelationParameter_1}", ENDITEM,
    "Name=customer_id", "Value={CustomerID}", ENDITEM,
    "Name=customer_name", "Value=custom_bus{UserID}", ENDITEM,
    "Name=name", "Value=Bus{BusID}", ENDITEM,
    "Name=contacts_id", "Value=38", ENDITEM,
    "Name=contacts_name", "Value=zhang1", ENDITEM,
    "Name=contract_address['state']", "Value=西藏自治区", ENDITEM,
    "Name=contract_address['city']", "Value=拉萨市", ENDITEM,
    "Name=contract_address['street']", "Value=", ENDITEM,
    "Name=type", "Value=新业务", ENDITEM,
    "Name=status_id", "Value=3", ENDITEM,
    "Name=origin", "Value=电话营销", ENDITEM,
    "Name=gain_rate", "Value=", ENDITEM,
    "Name=estimate_price", "Value=10000", ENDITEM,
    "Name=nextstep_time", "Value=", ENDITEM,
    "Name=nextstep", "Value=", ENDITEM,
    "Name=description", "Value=", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
    LAST);
```

⑤ 为 BusID 添加可选的参数值，设置参数的运行策略。具体步骤如下：

首先选中“{BusID}”，单击右键，在弹出的菜单中选中“参数属性”，弹出“参数属性”对话框。

然后为 BusID 参数添加可选的参数值，首先估算该参数变量最少需要的参数值数量，估

算方法与客户名称参数 CusID 的估算方法相似。假设共 M 个 Vuser，每个 Vuser 在 30 分钟内的迭代运行次数为 N，那么利用 M 乘以 N 即可获得 BusID 参数值的最小数量，具体步骤如下：

- 在脚本中添加必要的思考时间，删除已创建的商机名称，回放脚本，在脚本的回放概要里可以看到脚本运行的时间，如图 5-85 所示，总共花费 28 秒。

脚本名称：CRMCreateBus
已用时间:　00:28 mm:ss

图 5-85　CRMCreateBus 脚本回放的时间

- 计算迭代次数 N，根据公式 2 计算出每个虚拟用户在 30 分钟内的迭代次数为至少 65 次，也就是说至少为每个 Vuser 分配 65 个 BusID，为了防止脚本执行中出现意外情况，在脚本中为每个 Vuser 分配 100 个 BusID。

$$N = \frac{30 \times 60}{28} \approx 64.3\text{次} \qquad \text{(公式 2)}$$

- 在测试计划中设定的场景方案中，商机创建脚本最多并发 7 个虚拟用户，那么就可以得出 BusID 最多需要 700 个参数值。

⑥ 单击“用记事本编辑”，采用记事本的形式添加数据源，将数字 1～700 复制到 BusID 所在列下面，将记事本保存并关闭，700 条数据就会显示在“参数属性”对话框中。

⑦“选择下一行”选择“Unique”(唯一)，“更新值的时间”选择“Each iteration”(每次迭代)，在控制器里为每个 Vuser 分配 100 个参数值。这意味着每个 Vuser 按顺序从参数值列表中选取 100 个参数，如 Vuser1 选取 1～100，Vuser2 选取 101～200，以此类推。

⑧“参数属性”对话框的其他项使用默认值，如图 5-86 所示，单击“关闭”按钮，参数属性设置完毕。

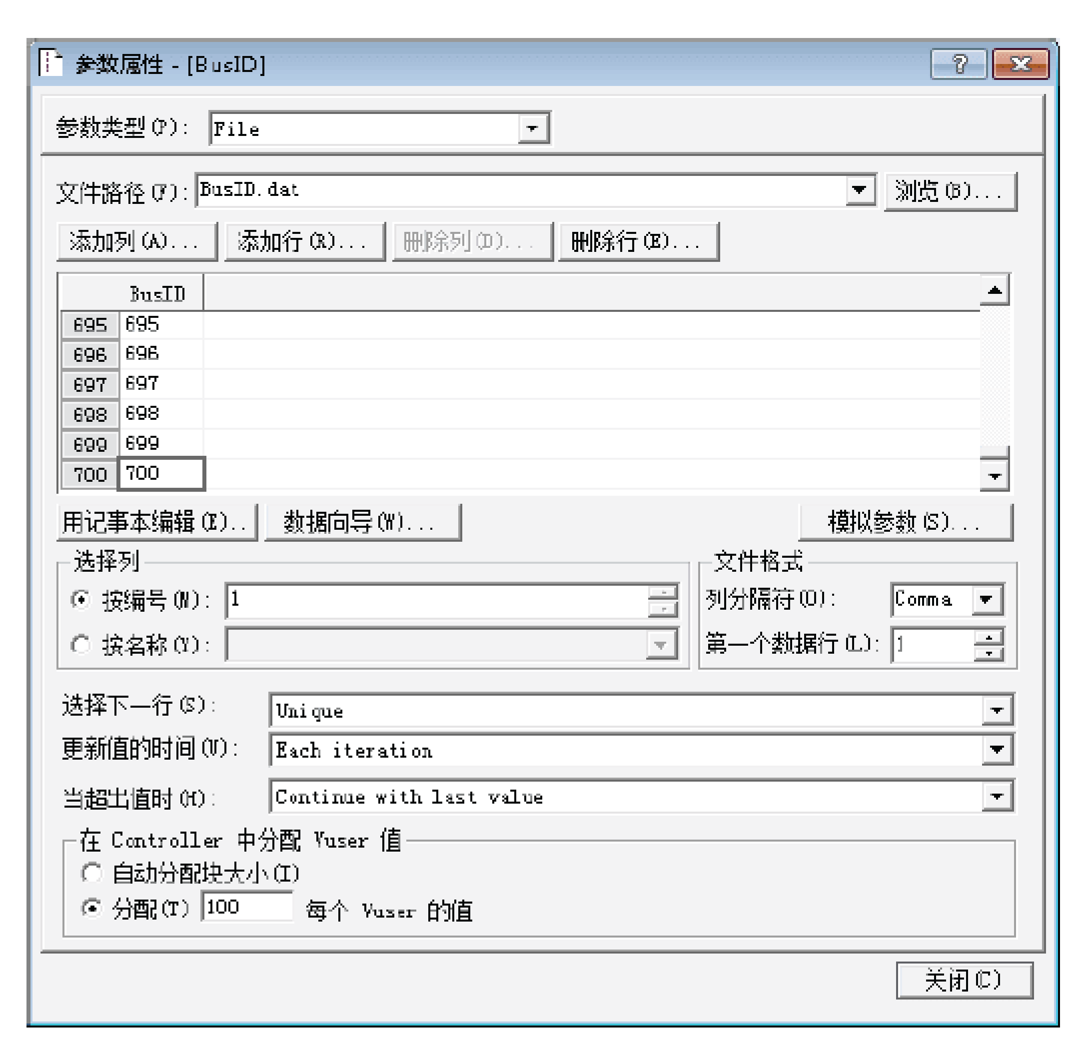


图 5-86　CRMCreateBus 脚本 BusID 的参数属性设置

(4) 为了更加真实地模拟用户的实际操作，同样也需要在脚本中设置思考时间。在登录、打开商机、新建商机、提交商机和退出操作脚本之前各插入思考时间 2s，思考时间的函数为 lr_think_time(X)。然后，通过“运行时设置”中的“思考时间”选项卡来设置思考时间的运行策略，选择“回放思考时间”下的“按录制时记录的时间”，即脚本中设置的思考时间是多少，回放运行时就停止等待多少时间。

(5) 为脚本添加必要的注释信息，增加脚本的可读性、重用性和可维护性。在商机创建业务脚本中，应对脚本的概要情况和关键业务点进行注释。

(6) 最后，测试人员可以根据测试需要来调整代码的结构，去掉无用的代码。

经过上述 6 步的脚本完善工作，生成的代码如下：

```
//脚本业务：CRM 系统的商机创建业务
//业务流程：用户登录—打开商机—新建商机—提交商机—退出
//脚本说明：
//  (1)定义了登录、打开商机、新建商机、提交商机和退出事务
//  (2)对 CRM 系统主界面启用了文本检查点
//  (3)对用户名、商机名称和客户名称进行了参数化
//作者：张伟
Action()
{
web_url("index.php",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=",
    "Snapshot=t29.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=Public/js/skin/WdatePicker.css", "Referer=http://192.168.0.120/
        ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-bg_glass_75_ffffff_1x400.png", "Referer=http:
        //192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_222222_256x240.png", "Referer=http://
        192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    "Url=Public/css/images/ui-icons_888888_256x240.png", "Referer=http://
        192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login", ENDITEM,
    LAST);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("商机_登录");
  //检查 CRM 系统主页面是否存在已登录用户的用户名
  web_reg_find("Fail=NotFound",
    "Search=Body",
    "SaveCount=Count",
    "Text=tester{UserID}",
    LAST);
  //提交登录请求，对用户名进行参数化
  web_submit_data("index.php_2",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
```

```
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=login",
    "Snapshot=t30.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
    "Name=password", "Value=111111", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=登录", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=Public/css/font/fontawesome-webfont.eot", "Referer=http://
        192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=Public/img/btp_out.png", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.
        php?m=index&a=index", ENDITEM,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm
     /index.php?m=index&a=index", ENDITEM,
    LAST);
  lr_end_transaction("商机_登录",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("打开商机");
//打开商机页面请求
  web_link("商机",
    "Text=商机",
    "Snapshot=t31.inf",
    LAST);
  web_url("index.php_3",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
    "Resource=0",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business",
    "Snapshot=t32.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=setting&a=getbusinessstatuslist", "Referer=http://
         192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business", ENDITEM,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=business", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("打开商机",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("新建商机");
//关联函数，对客户创建者 id 进行关联
/* Correlation comment - Do not change! Original value='128680dde427d
    041482d64baed2a29fe' Name ='CorrelationParameter' */
  web_reg_save_param_ex(
    "ParamName=CorrelationParameter",
    "LB=name=\"creator_id\" value=\"",
    "RB=\"",
    SEARCH_FILTERS,
    "Scope=Body",
    "RequestUrl=*/index.php*",
    LAST);
//关联函数，对客户拥有者 role_id 进行关联
```

```
/* Correlation comment - Do not change!  Original value='319d953d65a2831a
   681a5e772c156a22' Name ='CorrelationParameter_1' */
  web_reg_save_param_ex(
    "ParamName=CorrelationParameter_1",
    "LB=name=\"owner_role_id\" value=\"",
    "RB=\"",
    SEARCH_FILTERS,
    "Scope=Body",
    "RequestUrl=*/index.php*",
    LAST);
  //新建客户请求
  web_url("index.php_4",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business",
    "Snapshot=t33.inf",
    "Mode=HTML",
    LAST);

  web_url("index.php_5",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=message&a=tips",
    "Resource=0",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Snapshot=t34.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
        index.php?m=business&a=add", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("新建商机",LR_AUTO);
  //关联函数，对客户名称进行关联
  web_reg_save_param_ex(
    "ParamName=CustomerID",
    "LB=input type=\"radio\" name=\"customer\" value=\"",
    "RB=\" ",
    "NotFound=error",
    SEARCH_FILTERS,
    "Scope=BODY",
    LAST);
  web_url("index.php_6",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=customer&a=listDialog",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Snapshot=t35.inf",
    "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=Public/css/images/ui-bg_flat_0_aaaaaa_40x100.png", "Referer=http:
        //192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add", ENDITEM,
```

```
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm
        /index.php?m=business&a=add", ENDITEM,
    LAST);
//验证商机名称是否合法，对商机名称进行参数化
  web_submit_data("index.php_7",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=check",
    "Method=POST",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Snapshot=t36.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=name", "Value=Bus{BusID}", ENDITEM,
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
       index.php?m=business&a=add", ENDITEM,
    LAST);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("提交商机");
//提交商机信息请求
  web_submit_data("index.php_8",
    "Action=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Method=POST",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=add",
    "Snapshot=t37.inf",
    "Mode=HTML",
    ITEMDATA,
    "Name=creator_id", "Value={CorrelationParameter}", ENDITEM,
    "Name=owner_role_id", "Value={CorrelationParameter_1}", ENDITEM,
    "Name=customer_id", "Value={CustomerID}", ENDITEM,
    "Name=customer_name", "Value=custom_bus{UserID}", ENDITEM,
    "Name=name", "Value=Bus{BusID}", ENDITEM,
    "Name=contacts_id", "Value=38", ENDITEM,
    "Name=contacts_name", "Value=zhang1", ENDITEM,
    "Name=contract_address['state']", "Value=西藏自治区", ENDITEM,
    "Name=contract_address['city']", "Value=拉萨市", ENDITEM,
    "Name=contract_address['street']", "Value=", ENDITEM,
    "Name=type", "Value=新业务", ENDITEM,
    "Name=status_id", "Value=3", ENDITEM,
    "Name=origin", "Value=电话营销", ENDITEM,
    "Name=gain_rate", "Value=", ENDITEM,
    "Name=estimate_price", "Value=10000", ENDITEM,
    "Name=nextstep_time", "Value=", ENDITEM,
    "Name=nextstep", "Value=", ENDITEM,
    "Name=description", "Value=", ENDITEM,
    "Name=submit", "Value=保存", ENDITEM,
    LAST);

  web_url("index.php_9",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=setting&a=
         getbusinessstatuslist",
```

```
    "Resource=0",
    "RecContentType=application/json",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=index",
    "Snapshot=t38.inf",
     "Mode=HTML",
    EXTRARES,
    "Url=index.php?m=message&a=tips", "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/
     index.php?m=business&a= index", ENDITEM,
    LAST);

  lr_end_transaction("提交商机",LR_AUTO);
  lr_think_time(2);
  lr_start_transaction("商机_退出");
//退出 CRM 系统请求
  web_url("index.php_10",
    "URL=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=user&a=logout",
    "Resource=0",
    "RecContentType=text/html",
    "Referer=http://192.168.0.120/ciircrm/index.php?m=business&a=index",
    "Snapshot=t39.inf",
    "Mode=HTML",

    LAST);
  lr_end_transaction("商机_退出",LR_AUTO);
  return 0;
}
```

3）商机创建业务的脚本回放

通过回放脚本来检查脚本代码是否符合预期的设计并能成功执行。为了验证参数化功能，计划让脚本迭代执行两次，验证 UserID 和 BusID 的取值是否正确。首先打开“运行时设置”|“常规”|“运行逻辑”，将“迭代次数”设置为 2，如图 5-87 所示。



图 5-87　CRMCreateBus 脚本的迭代次数设置

设置好迭代次数之后，打开“运行时设置”下的“日志”选项卡，将“扩展日志”下的“参数替换”选中。通过该设置，可以将每次迭代运行过程中，参数的具体取值在回放日志中显示出来，方便测试人员查看参数的选取是否符合预期。

另外，打开“运行时设置”下的“其他”选项卡，选中“将每个操作定义为一个事务”。该选项选中后，LoadRunner 会将 vuser_init、Action 和 vuser_end 分别作为一个事务，方便在后续脚本执行中计算整个脚本的运行时间。

在脚本回放之前，须确认新创建的商机名称的唯一性，可采用以下两种方式：

- 修改商机名称前缀，使它与已经存在的商机名称区分开，比如将 Bus{BusID}改为 Busa{BusID}。
- 删除已创建的商机记录。可以通过 CRM 系统自带的功能删除，也可以进入 MySQL 数据库后台找到“business”表，删除相应的商机记录。

上述内容设置完成后，就可以运行脚本了。单击“运行”按钮或者直接按 F5 快捷键，执行当前脚本。执行完成后，LoadRunner 自动生成“CRMCreateBus 回放摘要”文件。通过单击“CRMCreateBus 回放摘要”文件中的“回放日志”按钮，可以查看两次迭代运行的详细日志。

单击“CRMCreateBus 回放摘要”文件中的“测试结果”按钮，可以打开测试结果文件，如图 5-88 所示，从测试结果中，我们看到 UserID 是按照预期的设计进行读取的，文本检查点也通过，最终整个业务也通过了。通过分析回放日志，未发现其他问题。

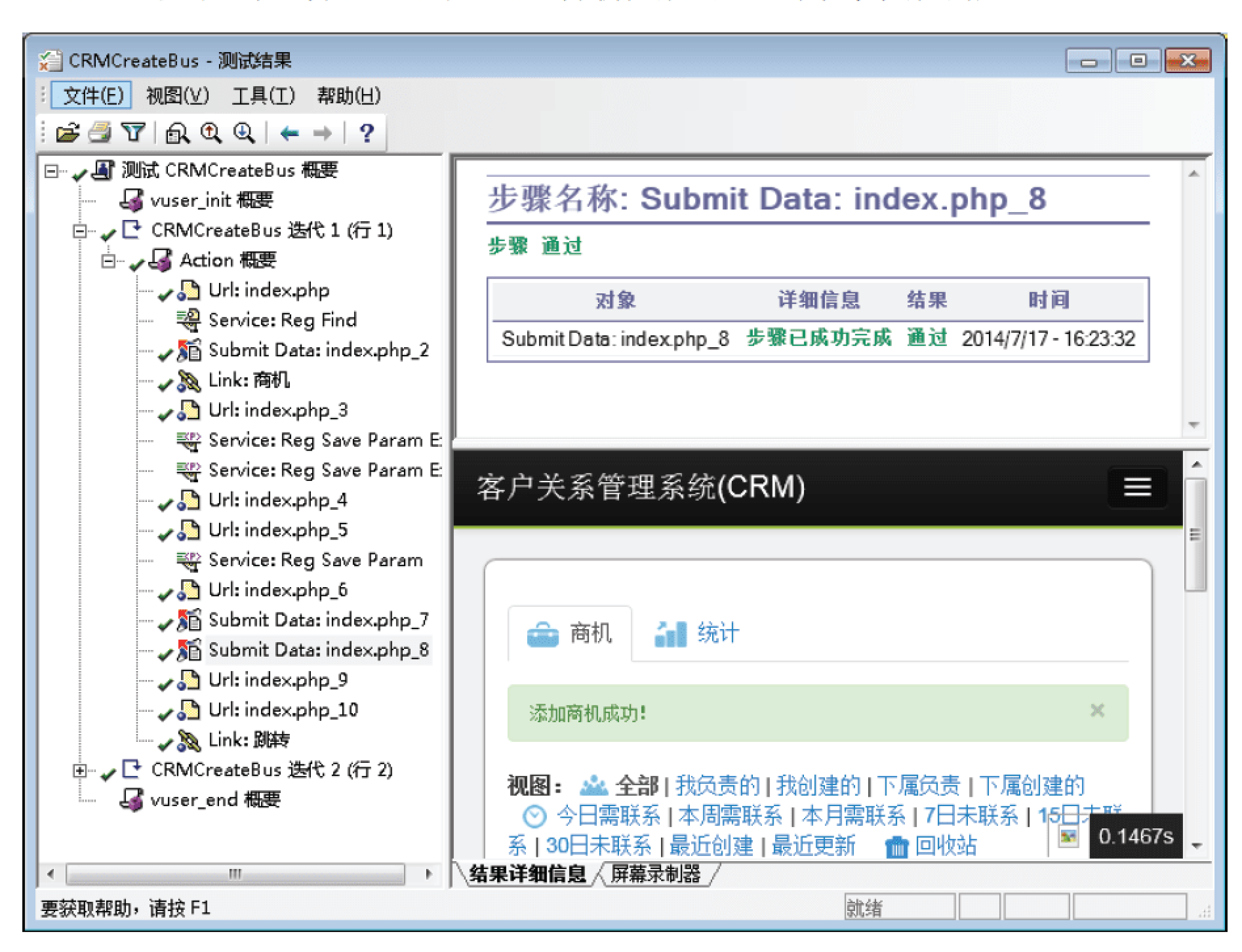


图 5-88　CRMCreateBus 脚本回放成功的结果页面

经过脚本的录制、完善和回放调试，商机建立业务脚本已经基本完成了设计，在该脚本中，用到了事务技术、关联技术、参数化技术、检查点技术，还增加了思考时间和必要的注释信息。

5. 其他脚本开发

前面已经完成了登录业务脚本、线索创建业务脚本、客户创建业务脚本和商机创建业务脚本的开发工作，剩下的日程创建业务脚本和任务创建业务脚本开发过程相对简单，读者可参考上述脚本自行开发。在这里，只将日程创建业务脚本和任务创建业务脚本开发的要点和提示列出来，不再做详细的步骤说明。

1) 日程创建业务脚本开发要点及提示：

- 脚本名称：CRMCreateSch。
- 插入事务：在脚本中，分别添加事务“日程_登录”，“打开日程”，“新建日程”，“提交日程”，“日程_退出”。
- 检查点：通过插入文本检查点来检查 CRM 主页面是否存在已登录的用户名。
- 参数化：对登录的用户名进行参数化。
- 关联：对日程拥有者 id 和创建者 id 进行关联。
- 设置思考时间。
- 添加必要的注释。
- 在 MySQL 数据库中，日程的表名为“event”。

2) 任务创建业务脚本开发要点及提示：

- 前提条件：登录用户至少拥有 1 位下属用户，可供分配任务，因此，首先需要为“销售”岗位的 tester1～tester200 创建下属用户，具体步骤如下：

① 利用管理员用户登录 CRM 系统，打开“系统”|“组织架构”；
② 为“销售”岗位添加一个下级岗位“销售助理”；
③ 在“销售助理”岗位添加用户 vtester。
这样，在任务创建业务中，所有登录用户的任务执行人就可以选择下属员工 vtester。

- 脚本名称：CRMCreateTask。
- 插入事务：在脚本中，分别添加事务“任务_登录”，“打开任务”，“新建任务”，“提交任务”，“任务_退出”。
- 检查点：通过插入文本检查点来检查 CRM 主页面是否存在用户名。
- 参数化：对登录的用户名进行参数化。
- 关联：对任务创建者 id 进行关联。
- 设置思考时间。
- 添加必要的注释。
- 在 MySQL 数据库中，日程的表名为“task”。

5.2.5　设计测试场景

脚本开发完成后，将脚本加载到控制器(Controller)中，然后进行测试场景的设计。场景设计主要是对控制器进行设置，设置脚本运行时的环境，在 5.1.3 小节已经创建了测试场景模型，接下来主要依据该模型来进行测试场景设计。

在本案例中，登录业务脚本单独放在一个场景中运行，线索创建业务、客户创建业务、商机创建业务、日程创建业务和任务创建业务脚本组合放在一个场景中运行。因此，在本次测试中需要设计两个测试场景，下面详细介绍这两个场景方案设计的具体操作。

1. 登录业务场景设计方案

首先，将登录业务脚本“CRMLogin”加载到控制器中，这里采用更加灵活的“手动场景”方式来设计场景，如图 5-89 所示。

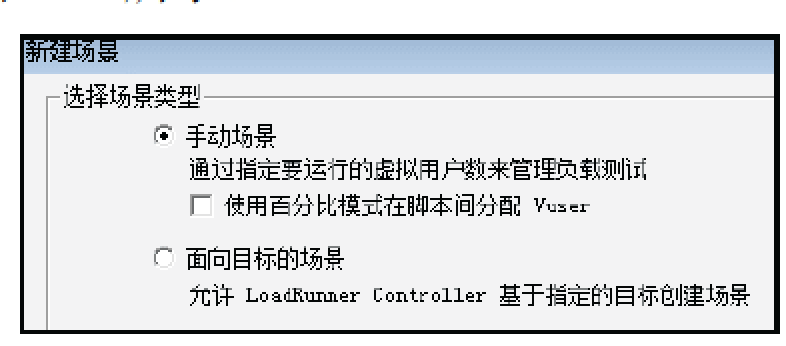


图 5-89　场景类型设置界面

依据登录业务的测试场景模型，需要在控制器中进行如下的操作：设置并发的虚拟用户数，设置 Vuser 的调度策略和集合点策略，使用 IP 欺骗技术，添加各种资源计数器，设置测试的负载发生器。下面介绍这些操作的具体步骤。

1) 设置并发的虚拟用户数

在登录业务测试用例中，并发性要求是“系统应具备 4 分钟完成 384 次登录的并发能力”，测试人员需要从该要求中进一步估算出具体的并发用户数，那么，如何估算呢？本案例中采用如下的估算方法：

- 通过基准测试来获取登录业务在低负载压力下总的运行时间 T。
- 然后根据公式 3 即可算得并发用户数 N。

$$N = \frac{384}{4 \times 60} \times T \qquad \text{(公式 3)}$$

根据测试计划中登录业务基准测试的要求，低负载压力的并发用户数为 5，不设置持续时间，然后在控制器里执行登录业务脚本。脚本运行完毕，可通过“事务响应时间”状态图查看脚本总的运行时间，如图 5-90 所示，总的运行时间 T 为 5.62s。

事务	最大值	最小值	平均值	标准值	最后一
登录	0.550	0.432	0.506	0.039	0.497
vuser_init_Transaction	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Action_Transaction	5.877	5.401	5.620	0.122	5.550
退出	0.481	0.207	0.297	0.088	0.251
vuser_end_Transaction	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

图 5-90　登录业务基准测试的响应时间

然后，将总的运行时间 T 代入到公式 3 中，如下所示，可得出并发用户数 N 约等于 9。

$$N = \frac{384}{4 \times 60} \times 5.62 = 8.992 \approx 9$$

综上所述，执行登录业务脚本的并发用户数为 9。也可以这样理解，9 个用户在 4 分钟的时间里不断地执行登录操作能够完成 384 次登录操作。在控制器中，打开“全局计划”视图里的“启动 Vuser”选项，可以设置并发用户数，如图 5-91 所示。

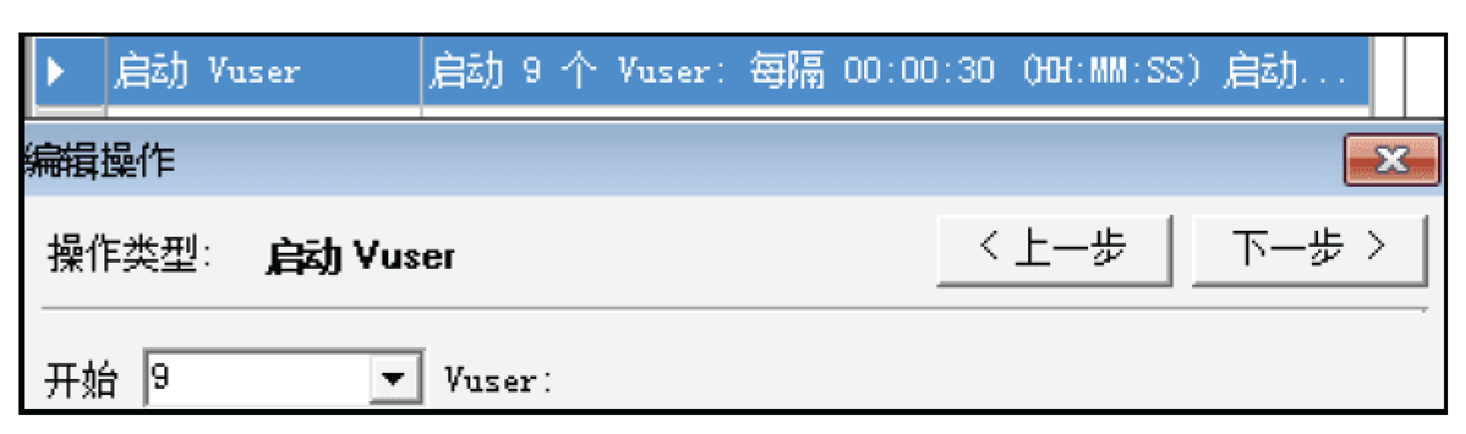


图 5-91　并发虚拟用户数的设置

2) 设置 Vuser 的调度策略

确定了并发用户数之后，下面来设置虚拟用户的调度策略，即并发用户的启动加载方式、持续运行时间和结束释放方式。在实际业务中，用户发起的种种业务并不是“齐步走”的。就像现在要测试的登录业务，用户是陆陆续续登录到系统上的，所以为了更加真实地模拟用户业务，同时也为了考察服务器性能的持续性，我们需要设置一个逐步加压，持续运行，逐步退出的过程。逐步加压的目的是为了检查服务器对于不同请求的应付能力，持续运行是为了检查被测服务器的稳定性，而逐步退出可以检查系统是否有内存泄漏等方面的问题。

依据登录业务脚本的测试场景模型，虚拟用户的调度策略为：场景启动时，每 15 秒加载一个虚拟用户；虚拟用户加载完成后，场景持续运行 30 分钟；场景结束时，每 15 秒释放一个虚拟用户。

在“全局计划”视图中，可以按照上述要求来设置虚拟用户的调度策略。调度策略设置完毕后，会在右侧的“交互计划图”中生成比较直观的调度策略图，如图 5-92 所示。

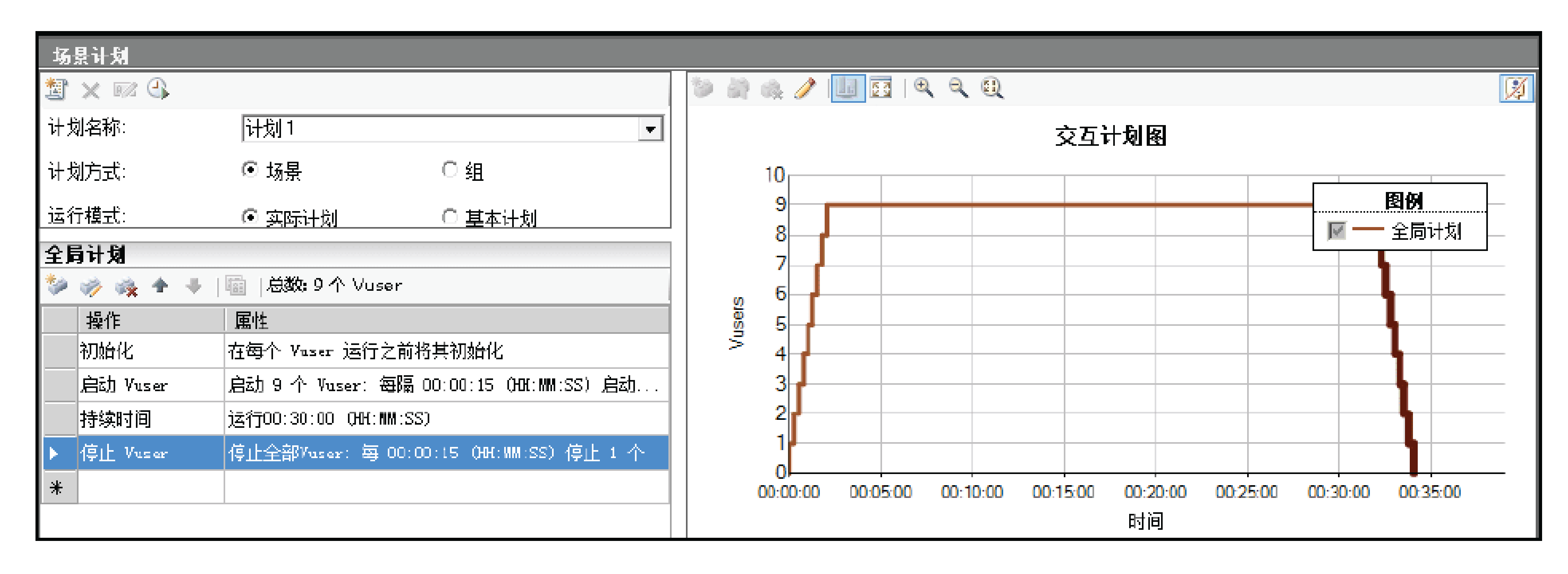


图 5-92　登录业务的虚拟用户调度策略

注意：只要设置了场景的持续运行时间，脚本中原来设置的迭代次数就会无效。

3) 设置集合点策略

由于登录脚本中设置了集合点，因此还需要在控制器中设置集合点策略。具体步骤如下：

(1) 单击“场景”菜单下的子菜单“集合”，弹出“集合信息”对话框，如图 5-93 所示，该对话框展示了脚本中集合点的相关信息。

提示：如果脚本未设置集合点，那么“集合”子菜单是不可选的。

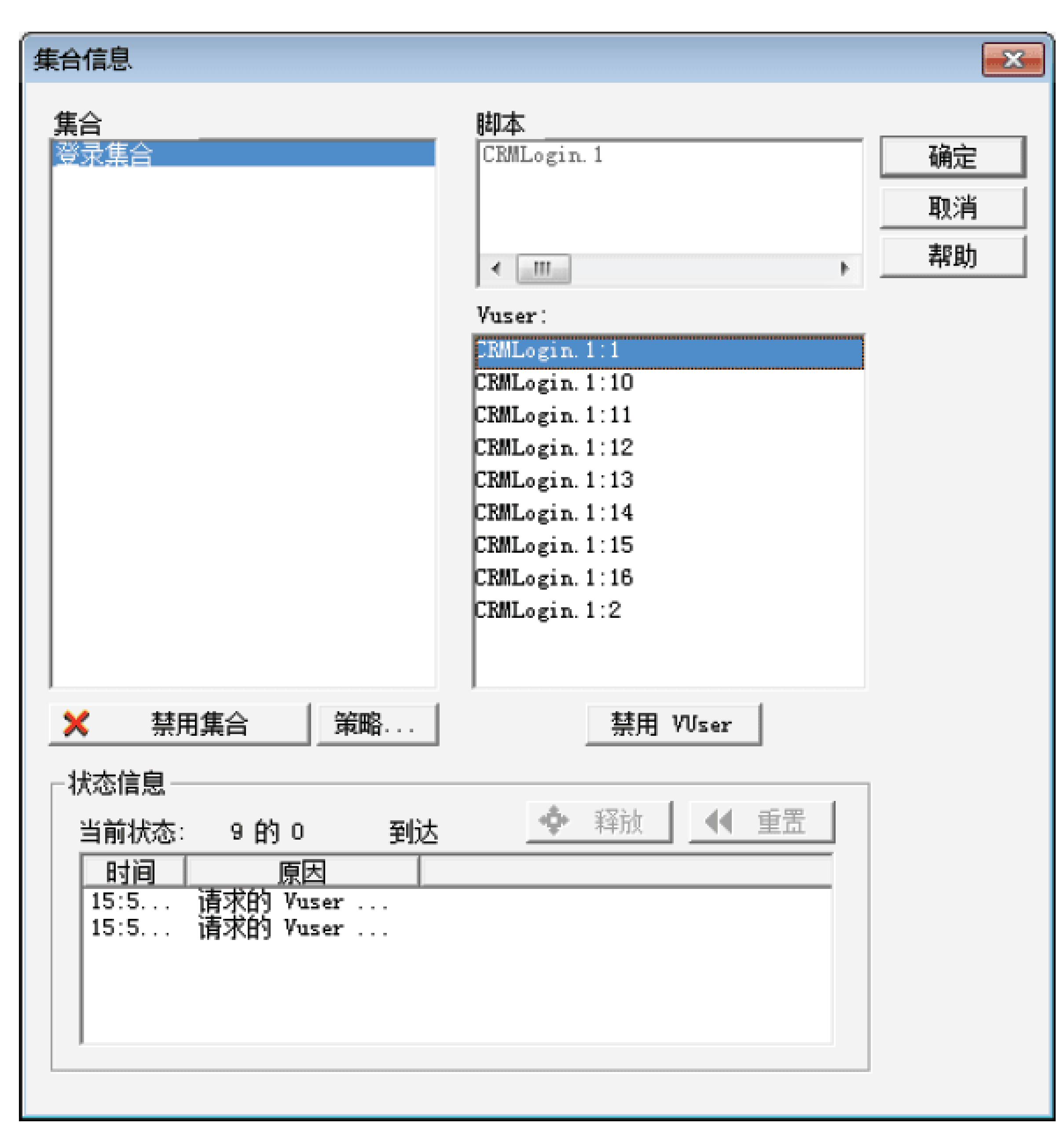


图 5-93　集合点功能设置对话框

(2) 单击“策略”按钮，进入集合点策略设置界面。集合点策略共分为三种：①当所有 Vuser 中的百分之多少到达集合点后释放；②当所有运行中 Vuser 的百分之多少到达集合点后释放；③当多少个 Vuser 到达后释放。同时可以设置三种策略 Vuser 之间的间隔，默认值是 30s，假如 Vuser 与 Vuser 之间等待的时间超过了 30s 了，就不再等待其他 Vuser，脚本将释放已经到达集合点的 Vuser。

依据测试场景模型，登录业务性能测试的集合点的设置策略为：当所有运行中 Vuser 的 100%到达集合点后释放，如图 5-94 所示。

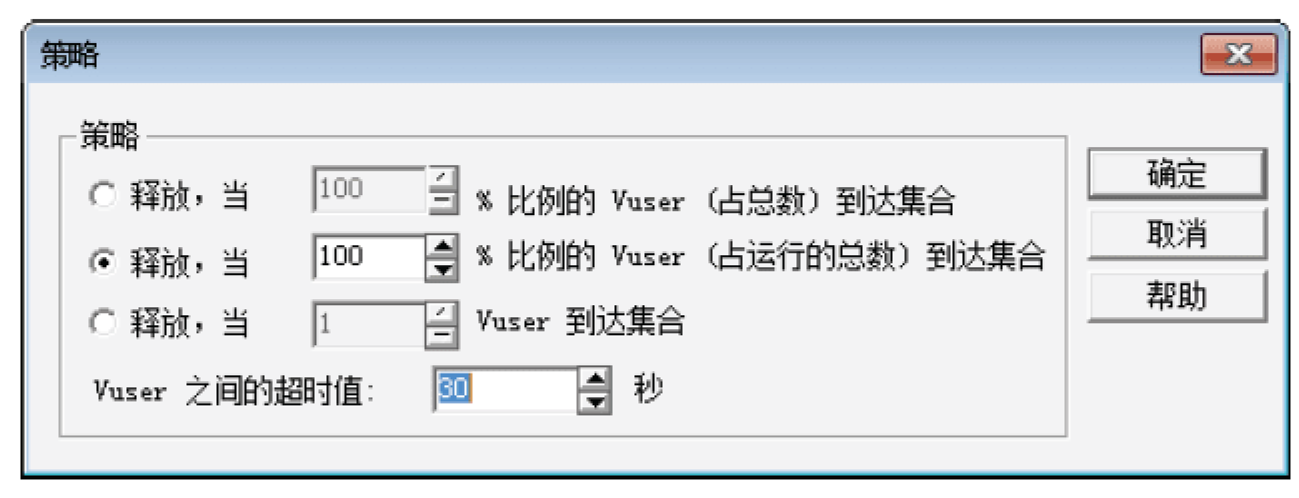


图 5-94　集合点策略设置界面

4) 使用 IP 欺骗技术

在场景运行时，默认情况下，负载发生器上的所有 Vuser 都使用机器唯一的 IP 地址向服务器发送请求，这样就不能模拟用户使用不同计算机的真实情况。为了更加接近真实的使用情况，在本次性能测试中，使用 IP 欺骗技术为负载发生器上的 Vuser 分配多个不同的 IP 地址。

所谓的 IP 欺骗就是指在负载发生器上虚拟多个不同的 IP 地址，并将这些 IP 分给不同的 Vuser 使用，可以使测试的环境更加真实。使用 IP 欺骗技术的前提条件是负载发生器必须使用静态 IP 的方式，不能使用动态获取 IP 的方式。

依据测试场景模型的要求，在负载发生器上虚拟 10 个 IP 来实施 IP 欺骗技术，具体操作步骤如下：

(1) 选择“开始”|“所有程序”| HP Software | HP LoadRunner | Tools | IP Wizard，弹出“IP 向导”对话框，如图 5-95 所示。



图 5-95　IP 向导设置界面

(2) 选中“创建新设置”，单击“下一步”按钮，弹出设置服务器 IP 地址的对话框，输入服务器的 IP 地址，如图 5-96 所示。

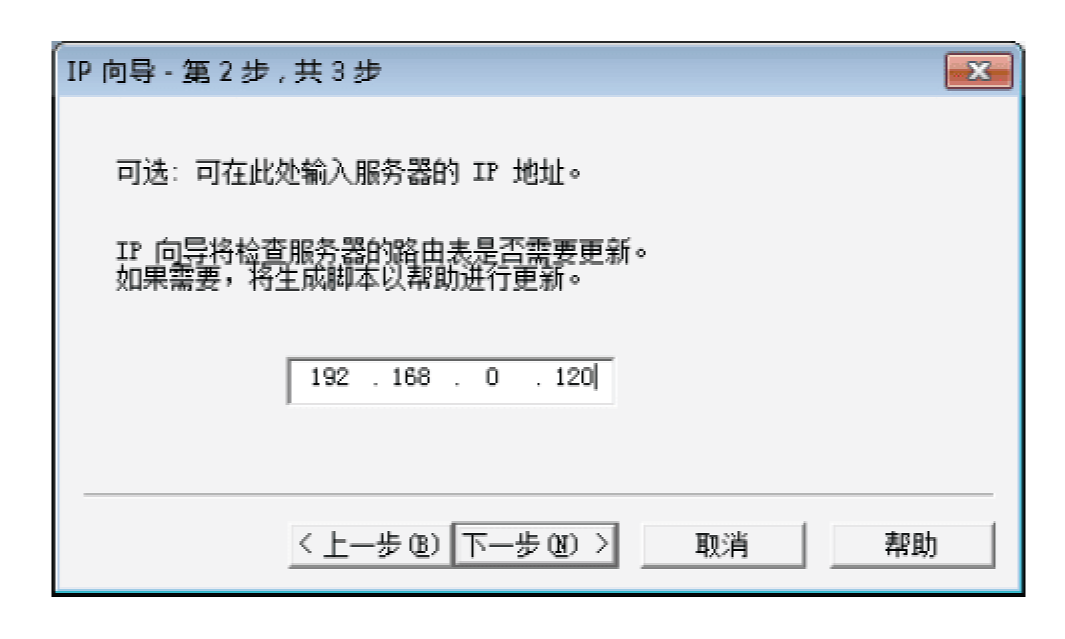


图 5-96　设置服务器的 IP 地址

(3) 单击“下一步”按钮，进入 IP 地址添加对话框，然后单击“添加”按钮可以定义地址的范围，如图 5-97 所示。

在该设置界面，我们创建了 10 个虚拟 IP 地址，分别是 192.168.0.10～192.168.0.19。选中“验证新 IP 地址未被使用”复选框，以指示 IP 向导对新地址进行检查，LoadRunner 会自动检查新添加的 IP 地址在同一网段中是否已被使用。如果 IP 已经被使用，那么这些 IP 将不

会被添加进来，只有未被使用的 IP 地址才会被添加进来，单击“确定”按钮继续。

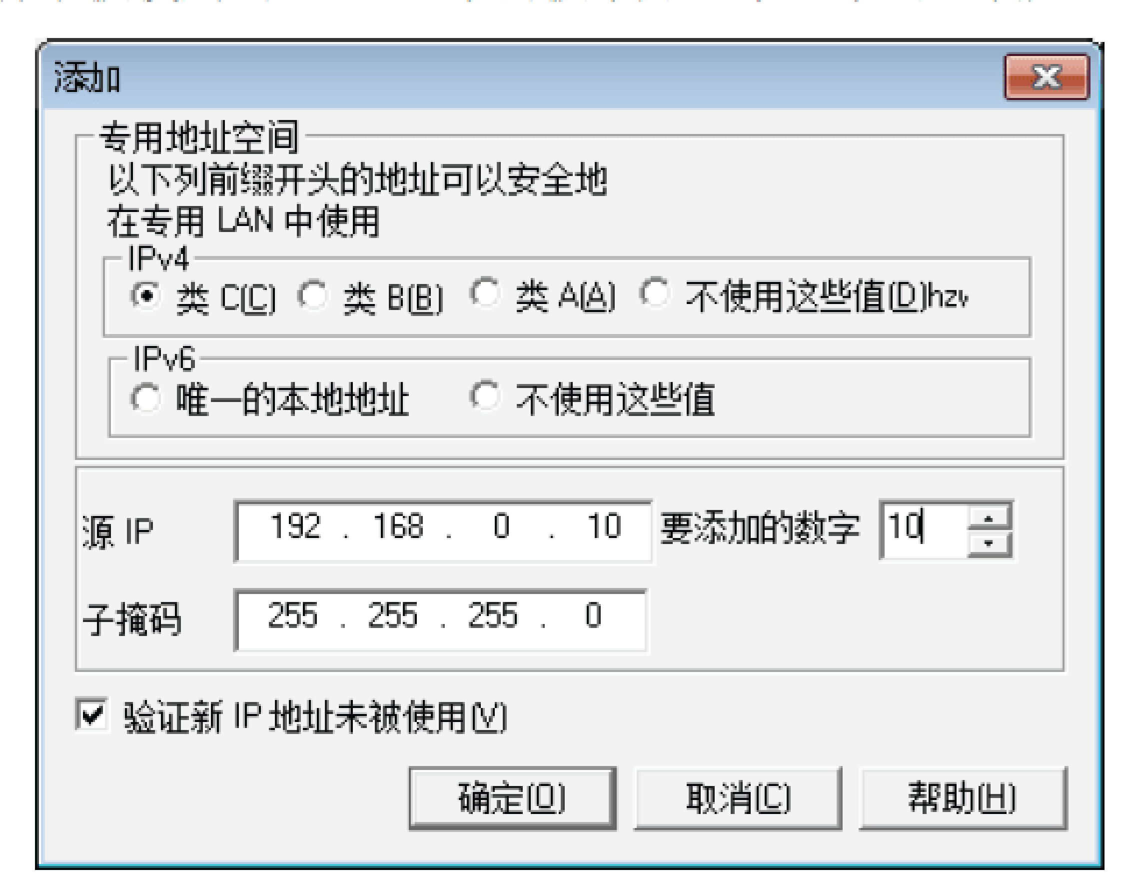


图 5-97　设置虚拟 IP 地址和子网掩码

(4) 完成之后，IP 向导会显示出 IP 变更统计的对话框，如图 5-98 所示。

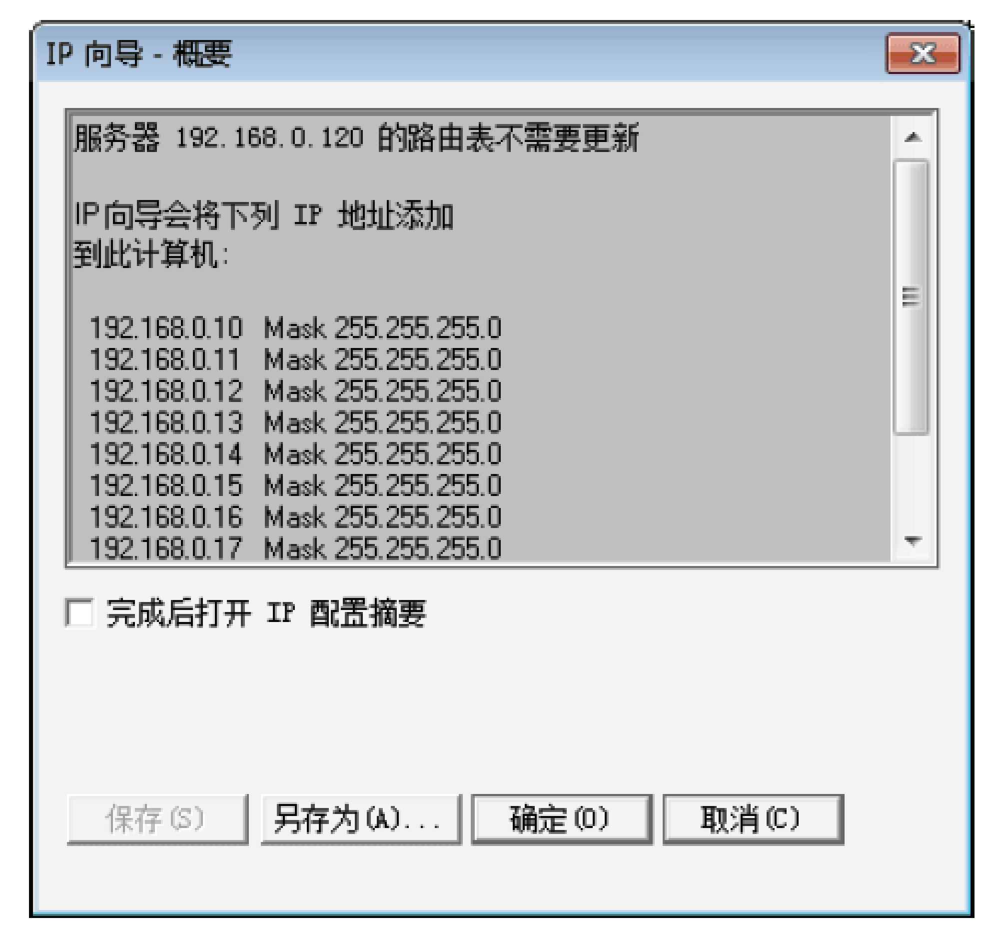


图 5-98　IP 变更统计

在该对话框中，可以单击“另存为”按钮，将本次添加的 IP 地址保存成“.ips”文件，下次再使用时就可以直接加载此文件了。

(5) 单击“确定”按钮之后，虚拟的 IP 地址就会生效。为了确认虚拟 IP 是否都生效，可以在负载机的命令行窗口输入 ipconfig，验证刚创建的 IP 地址是否生效。

另外，还可以使用 lr_get_vuser_ip 函数得到当前虚拟用户的 IP 地址，在脚本前加入下面的代码即可：

```
char *ip=lr_get_vuser_ip();
if(ip)
   lr_output_message("该 Vuser 使用的 IP 地址是%s",ip);
   else
  lr_output_message("IP 欺骗失效");
```

场景运行时，打开每个 Vuser 的日志，就可以看到它们各自所使用的 IP 地址，图 5-99 是其中一个 Vuser 的运行日志。



图 5-99　某 Vuser 的运行日志

(6) 在负载发生器上虚拟成功多个 IP 后，还需要在控制器里启动 IP 欺骗技术，选择菜单“场景”|“启用 IP 欺骗器”，启动 IP 欺骗策略。当启动 IP 欺骗后，在控制器的下方会看到 IP 欺骗的标记，如图 5-100 所示。

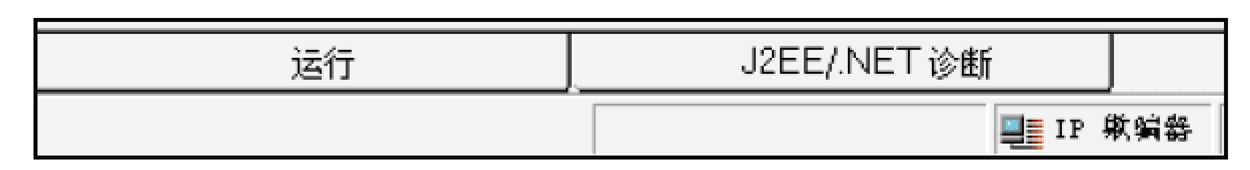


图 5-100　IP 欺骗启动标记

测试结束后，应释放虚拟的 IP 地址，否则负载发生器将一直占着这些 IP 地址，影响局域网其他用户的使用。在 IP 向导设置界面，如图 5-95 所示，通过选中“恢复原始设置”单选按钮进行 IP 地址释放。

5) 添加资源计数器

在测试场景运行过程中，测试人员需要对被测系统的各种资源使用情况进行监控，并从中分析出系统可能存在的瓶颈和问题。

在 CRM 系统中，将 Web 服务端软件和数据库软件放在同一台计算机上，该计算机使用的是 Windows 操作系统，测试人员应对 Windows 操作系统的各项指标进行监控。一般对 Windows 操作系统的监控方法有两种：一种是使用 LoadRunner 直接监控；另一种是使用 Windows 操作系统自带的性能工具进行监控。LoadRunner 对 Windows 操作系统的监控做得很不错，在本案例中，使用 LoadRunner 直接监控，即通过添加计数器的方式来监控 Windows 操作系统的各项指标。在添加 Windows 资源计数器之前，需要先配置被监控主机的访问模式和应开启的服务，保证计数器可以顺利获取数据。具体配置步骤如下：

(1) 修改被监控主机访问模式。进入“管理工具”|“本地安全策略”|“本地策略”|“安全选项”|“网络访问：本地账户的共享和安全模式”，将访问方式更改为“经典 - 对本地用户进行身份验证，不改变其本来身份”，如图 5-101 所示。需要注意的是，被监控的主机一定要设置非空的登录密码，否则控制器无法登录该主机。

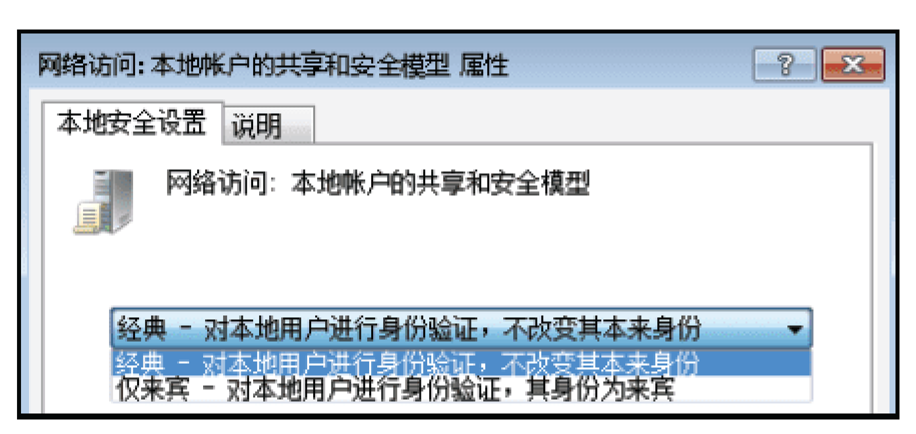


图 5-101　被监控主机访问模式设置

(2) 保证被监视系统开启以下 3 个服务：Remote Procedure Call(RPC)、Remote Registry Service 和 Remote Registry。其中，Remote Procedure Call(RPC) Locator 的登录选项中要输入当前主机账户和密码，然后重启该服务，其他服务设置不变。

注意：有时只要开启两个服务 Remote Procedure Call(RPC)和 Remote Registry 即可。

(3) 确认并打开共享文件。首先，在监视的主机上右击“我的电脑”，选择“管理”|“共享文件夹”|“共享”，在这里要有 C$这样一个共享文件夹。该文件可能存在，也可能不存在，如果不存在的话，需要手动添加。然后，在安装 LoadRunner 的机器上使用“运行”程序，在命令行中输入\\被监控主机 IP\C$，然后输入管理员账号和密码，如果能看到被监控主机的 C 盘了，就说明 LoadRunner 所在计算机具有被监控主机的管理员权限，可以使用 LoadRunner 进行连接了。

完成被监控主机的配置后，就可以在控制器中添加 Windows 资源计数器了，具体步骤如下：

(1) 在“Windows 资源”图中单击右键，在弹出的菜单中选择“添加度量”，如图 5-102 所示。弹出 Windows 资源对话框，如图 5-103 所示。

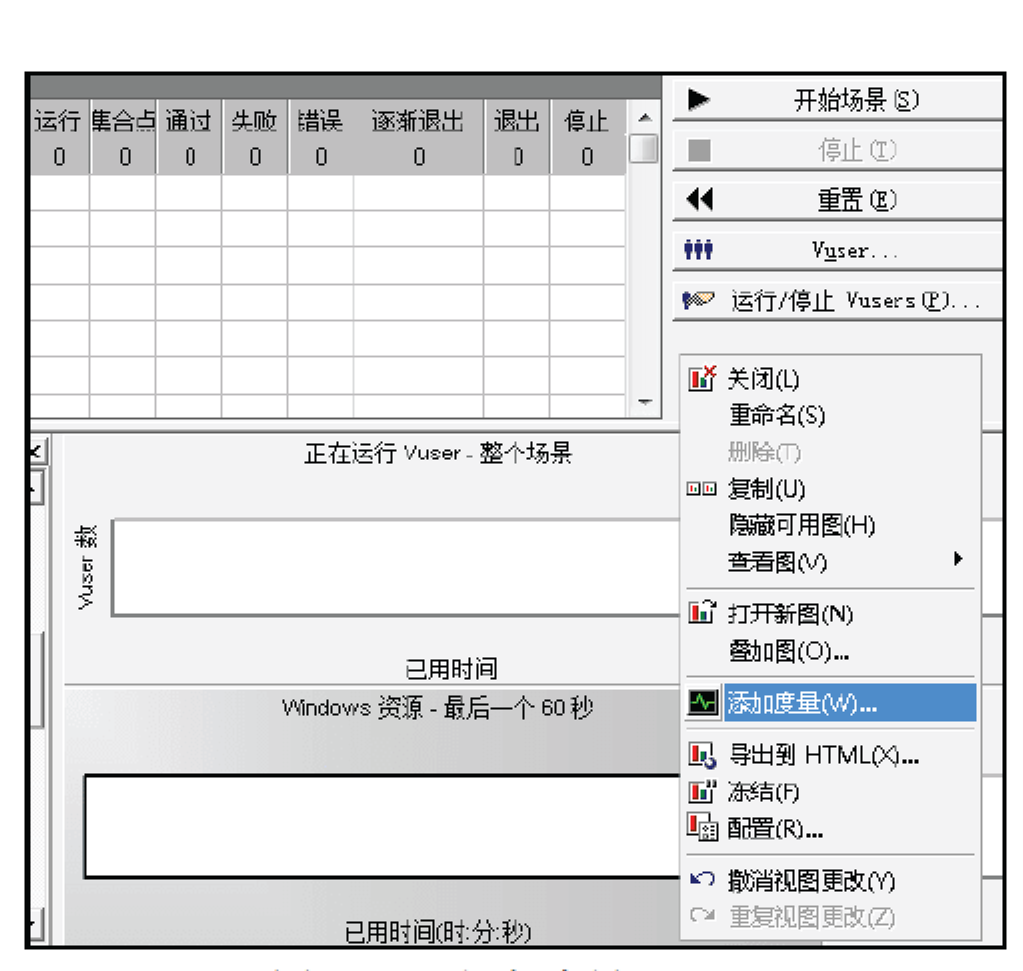


图 5-102　添加度量



图 5-103　Windows 资源对话框

(2) 在该对话框单击“添加”按钮，可以添加要监控的计算机，如图5-104 所示。在该对话框中输入要监控的计算机的机器名或 IP 地址并选择操作系统平台。在这里，我们输入服务器的 IP，即 192.168.0.120。

(3) 添加完要监控的计算机之后，可以选择并添加要监控的指标，具体操作如下；

① 单击“资源度量位于”下的“添加”按钮，如果当前场景首次监控该计算机的资源，则会弹出被监控计算机的用户登录对话框，如图 5-105 所示。该对话框的密码信息不允许为

空，这也是被监控计算机登录密码不允许为空的原因。

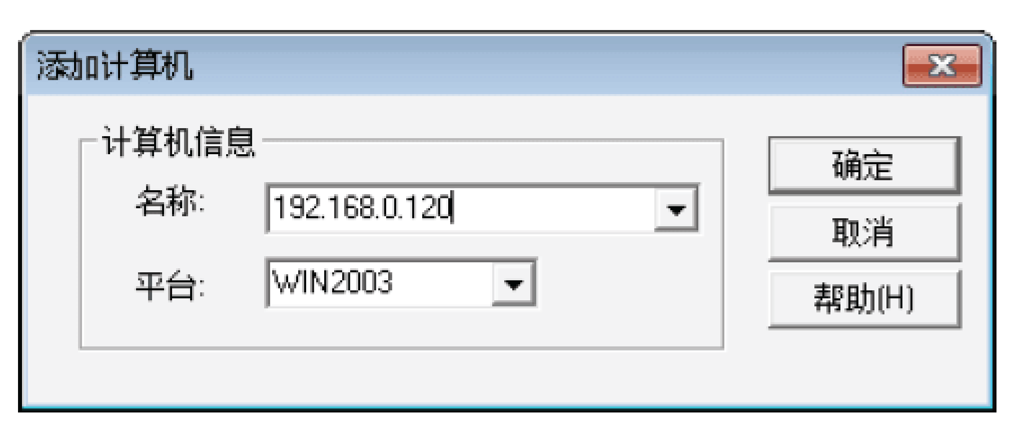


图 5-104　添加计算机信息

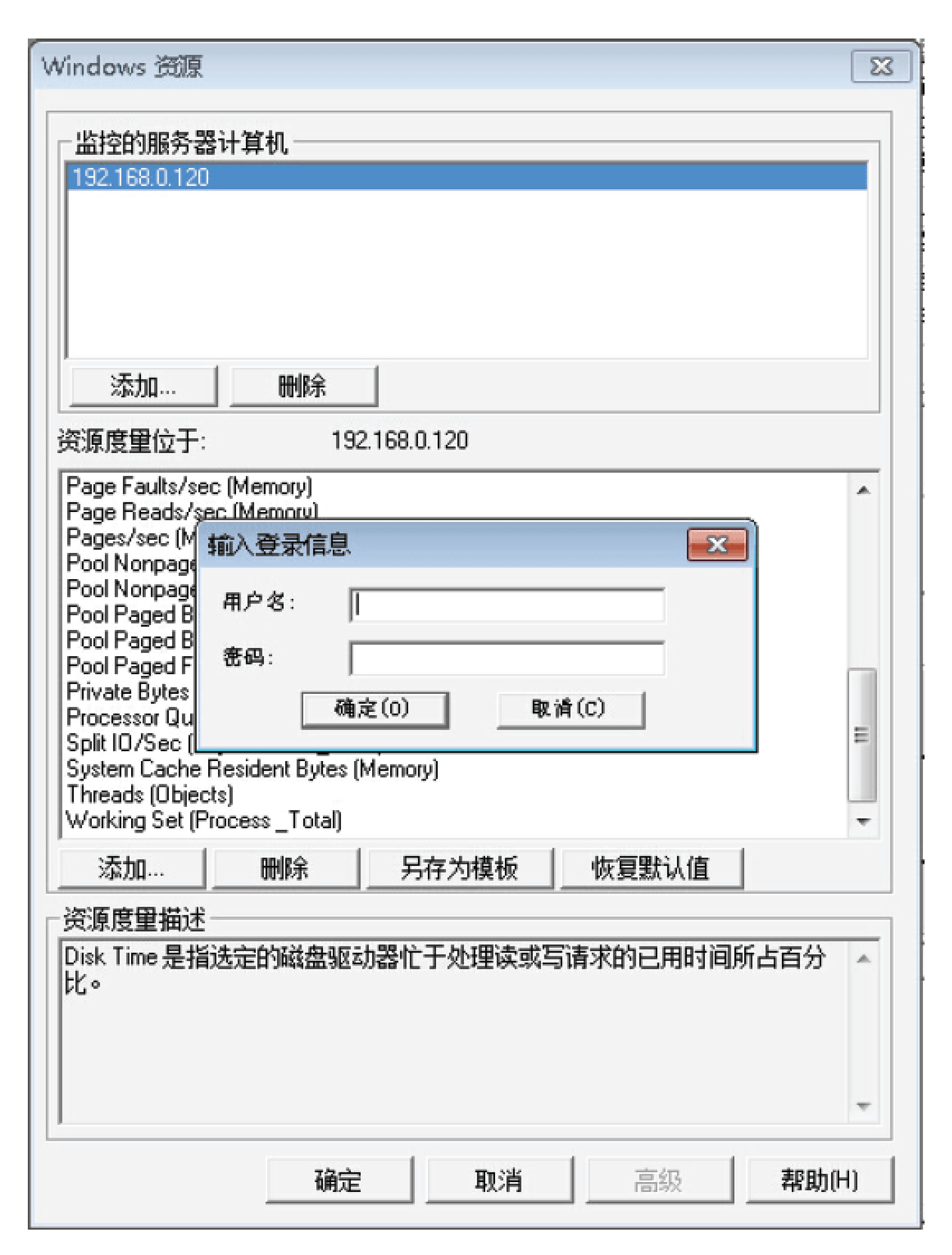


图 5-105　被监控主机的用户登录对话框

② 在用户登录对话框中，输入被监控计算机的用户名和密码，单击“确定”按钮，弹出 Windows 资源指标选择对话框，如图 5-106 所示。

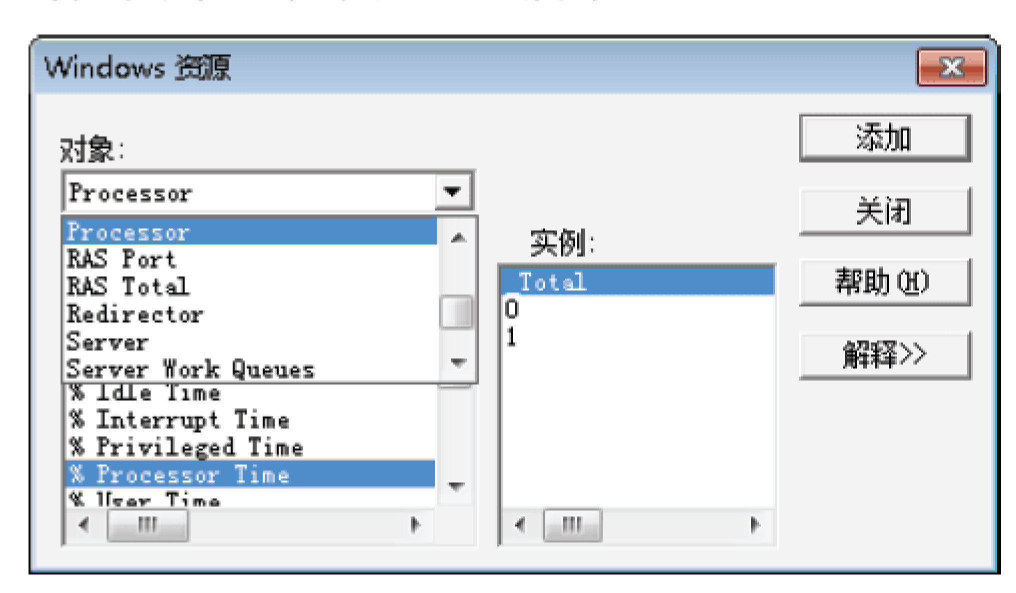


图 5-106　Windows 资源指标选择对话框

③ 在 Windows 资源指标选择对话框中，可以选择内存、CPU、磁盘、process、thread 等对象的相关指标，由于指标较多，可以选择比较常用的指标，常用的指标说明如下：

- **分析内存时常用的计数器指标有：**Memory\Available Mbyte、Memory\Pages/sec、Pages Read/sec、Page Faults/sec、Process\ private Bytes 和 Work set。
- **分析 CPU 时常用的计数器指标有：**Processor\%Processor Time、%User Time、%Privileged Time 和%DPC Time，System\Processor Queue Length。
- **分析磁盘时常用的计数器指标有：**Physical Disk\%Disk Time、Average Disk Queue Length、Average Disk Seconds/Read 和 Average Disk Seconds/Write。

④ 添加完度量指标之后，返回“Windows 资源”对话框，单击“确定”按钮后，激活 Windows 资源监视器。Windows 资源监视器被激活后，Windows 资源图中就会出现指标数据。

在 CRM 系统中，使用 Apache 作为服务端软件，控制器里也提供了对 Apache 服务器的监控方法。接下来，我们添加 Apache 资源计数器，首先需要修改 Apache 的配置，具体做法如下：

(1) 打开 apache/conf/extra/httpd-info.conf 配置文件，添加如下代码。默认情况下，该配置文件中存在该代码，只要取消注释就好了。

```
<Location /server-status>
SetHandler server-status
Order deny，allow
Deny from nothing
Allow from all
</Location>
```

然后，在该配置文件中找到 ExtendedStatus，该选项的默认值为 Off，将其值设置为 On，具体代码信息如下：

```
ExtendedStatus On
```

(2) 打开 apache/conf/httpd.conf 配置文件，将 Include conf/extra/httpd-info.conf 前的注释符号“#”去掉。将 LoadModule status_module modules/mod_status.so 前的注释符号“#”去掉，加载该模块。

(3) 重新启动 Apache，在浏览器地址栏输入http://服务器 IP/server-status?auto，测试是否可以正确显示 Apache 服务器的动态信息，如果正确，则会在打开的页面中显示以下信息：

```
Total Accesses: 43784
Total kBytes: 824256
Uptime: 36941
ReqPerSec: 1.18524
BytesPerSec: 22848.3
BytesPerReq: 19277.3
BusyWorkers: 55
IdleWorkers: 70
```

这几个指标含义如下：

- Total Accesses：到目前为止 Apache 接收的联机数量及传输的数据量。

- Total kBytes：接收的总字节数。
- Uptime：服务器运行的总时间(单位秒)。
- ReqPerSec：平均每秒请求数。
- BytesPerSec：平均每秒发送的字节数。
- BytesPerReq：平均每个请求发送的字节数。
- BusyWorkers：正在工作数。
- IdleWorkers：空闲工作数。

BusyWorkers 加 IdleWorkers 的和为 Apache 服务器所允许的同时工作的最大线程数，最大线程数可以在 httpd_mpm.conf 配置文件中通过修改 ThreadPerChild 选项进行设置。

修改完 Apache 的配置文件之后，就可以在控制器里添加 Apache 资源计数器。具体步骤如下：

(1) 右击 Apache 图，然后选择“添加度量”。

(2) 在“Apache”对话框的“监视的服务器计算机”部分，单击“添加”按钮，在弹出的对话框中输入要监视计算机的名称或 IP 地址，选择计算机运行的操作系统平台，单击“确定”按钮。

(3) 在“Apache”对话框的“资源度量位于”部分中，单击“添加”按钮，弹出“Apache - 添加度量”对话框，显示可添加的度量和服务器属性，如图 5-107 所示。



图 5-107　添加 Apache 资源监控的资源指标

(4) 在“服务器属性”部分，输入端口号和不带服务器名的 URL，并单击“确定”。默认的 URL 是“/server-status?auto”。

(5) 在“Apache”对话框中，单击“确定”按钮，激活 Apache 资源监视器。

注意：当激活 Apache 资源监视器后，很可能收到如下的错误提示：

Monitor name:Apache. 正在分析错误，找不到令牌: BusyServers。度量: BusyServers | 192.168.0.120。

提示：

(1) 此类度量不存在，或者 html 页可能不同于所支持的页。

(2) 尝试将<Installation>\dat\monitors 中的 Apache.cfg 替换为相应的 Apache_<版本>.cfg 文件，并重新运行应用程序(入口点：CApacheMeasurement::NewData)。[MsgId: MMSG-47479]

这是由于要监视 Apache 的版本提供的计数器与 LoadRunner 默认的计数器不一致而导致的。此时建议先关闭 Controller，打开 LoadRunner\dat\monitors 下的 apache.cfg 文件，做如下的操作：

(1) 修改 Counter0=IdleServers 为 Counter0=IdleWorkers，同时修改注释信息 Label0=#Idle Servers (Apache)为 Label0=#Idle Workers (Apache)，描述信息也建议修改；

(2) 修改 Counter4=BusyServers 为 Counter4=BusyWorkers，同时修改注释信息 Label4=# Busy Servers (Apache)为 Label4=#Busy Workers (Apache)，描述信息也建议修改。

(3) 保存并关闭该文件，重新打开 Controller 并添加 Apache 计数器，如图 5-108 所示，这样监视就正常了。

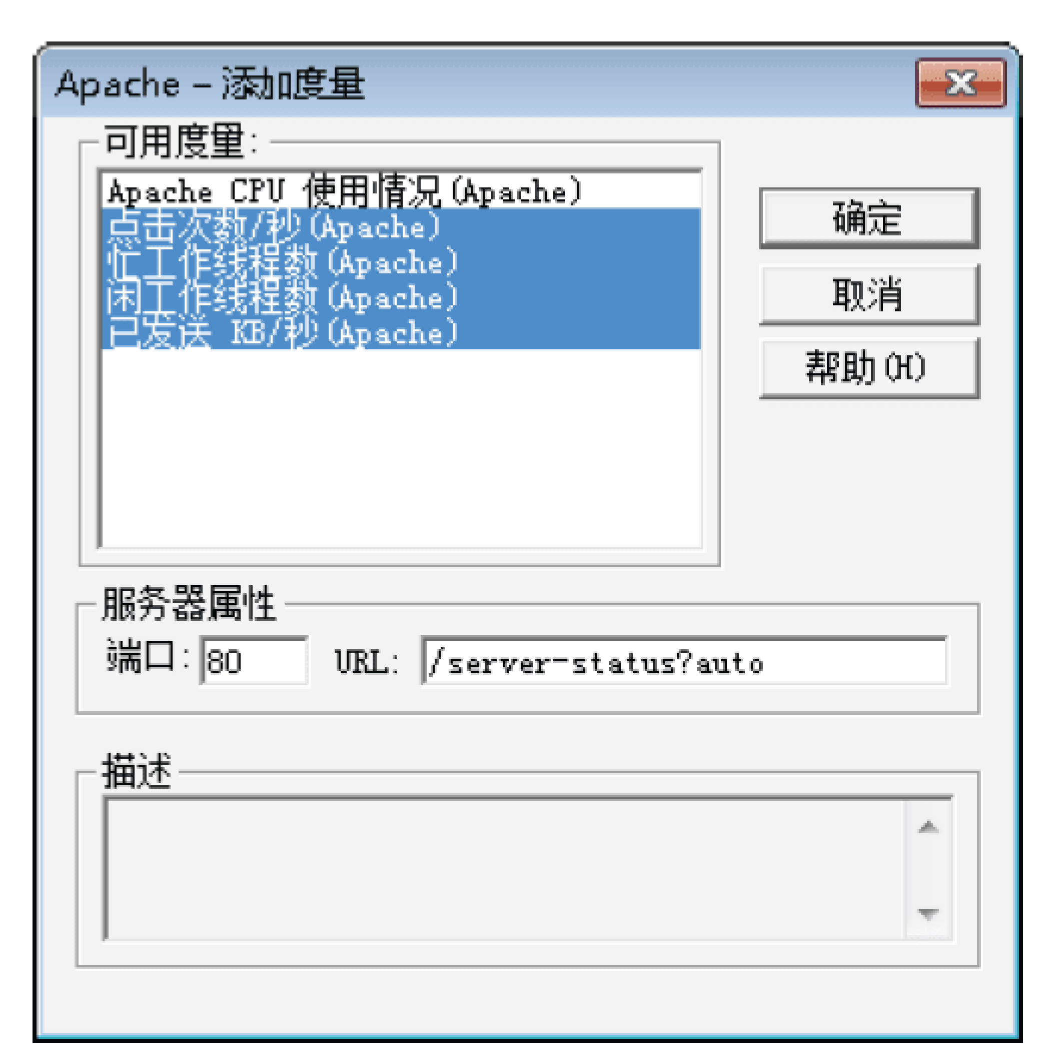


图 5-108　修改后的 Apache 资源监控的资源指标

在 CRM 系统测试中，选择“点击次数/秒”、“忙工作线程数”、“闲工作线程数”和“已发送 KB/秒”这 4 个度量指标。由于当前 Apache 版本对“CPU 使用情况”指标支持不太好，所以不监控该指标。

6) 设置测试的负载机

负载发生器是模拟多个 Vuser 运行测试脚本的计算机，在场景运行时，每个 Vuser 都会消耗负载发生器的资源，如果 Vuser 过多，会导致负载发生器本身出现性能瓶颈，影响测试的结果。因此，当并发的 Vuser 数过多，超出了一台负载机可处理的上限时，需要再增加若干台负载发生器来分担压力。

在测试过程中，需要事先计算使用多少台负载发生器才是合理的，可以这样来计算：先

估算出一个 Vuser 运行时需要占用的系统资源，然后通过该值可以估算出一台负载发生器最多可以支持的 Vuser 数。例如，假设负载机使用的内存容量为 2G，在测试过程中每个虚拟用户需要的内存资源大概为 10M，那么这台计算机的内存最多能支持 200 个 Vuser 同时运行，如果需要测试 300 个 Vuser 的并发性，则至少需要用两台负载发生器。

需要注意的是，当使用多台负载发生器时，一定要保证负载均衡。负载均衡是指在进行性能测试的过程中，保证每台负载机均匀地对服务器进行施压。如果负载处于不均衡的情况，有的负载发生器上运行的 Vuser 数多，所以很忙，而有的负载机又处于很闲的状态，这样测试出来的值是不可靠的。

在登录业务测试中，并发用户数仅为 9，远远低于一台负载发生器处理能力的上限，因此一台机器足够。负载发生器的添加方法比较简单，大家可以阅读相关书籍或者 LoadRunner 的帮助文档。这里提醒一下大家，作为负载发生器的计算机必须装有 LoadRunner 专用的负载发生器组件，并且要将 agent process 程序开启，只有这样，才能在控制器中将其设置为负载发生器。

另外，在控制器里，还可以对脚本的运行策略进行设置，打开方法是：选中要设置的脚本，单击右键，在弹出的菜单中选择“运行时设置”，即可弹出“运行时设置”对话框。实际上打开的就是 VuGen 中的“运行时设置”，可以对脚本的“迭代次数”、“思考时间”、“日志”等进行设置，这些设置在脚本开发中都有详细的说明，读者可自行查阅。

至此，通过以上步骤，我们完成了登录业务脚本的场景设计工作，将场景保存为“Sce_CRMLogin”。

2. CRM 系统混合业务场景设计方案

首先，将线索创建业务脚本“CRMCreateClue”、客户创建业务脚本“CRMCreateCus”、商机创建业务脚本“CRMCreateBus”、日程创建业务脚本“CRMCreateSch”和任务创建业务脚本“CRMCreateTask”加载到控制器中，采用“手动场景”方式来设计场景。

依据混合业务的测试用例和测试场景模型的要求，测试人员需要在控制器中进行如下操作：设置并发的虚拟用户数，设置虚拟用户的调度策略，使用 IP 欺骗技术，添加各种资源计数器，设置测试的负载发生器。下面介绍这些操作的具体步骤。

1) 设置并发的虚拟用户数

根据混合业务的测试用例要求，总的并发用户数为30 个，其中线索创建业务脚本的并发用户数占 40%，客户创建业务脚本的并发用户数占 25%，商机创建业务脚本的并发用户数占 20%，日程创建业务脚本占 10%，任务创建业务脚本占 5%。依据这样的要求，在控制器中设置并发用户数，具体步骤如下：

(1) 打开“全局计划”视图中的“启动 Vuser”，在弹出的对话框中设置并发用户数 30。

(2) 将场景切换到百分比模式。选择菜单“场景”下的“将场景转换为百分比模式”命令，如图 5-109 所示，将当前场景切换到百分比模式。

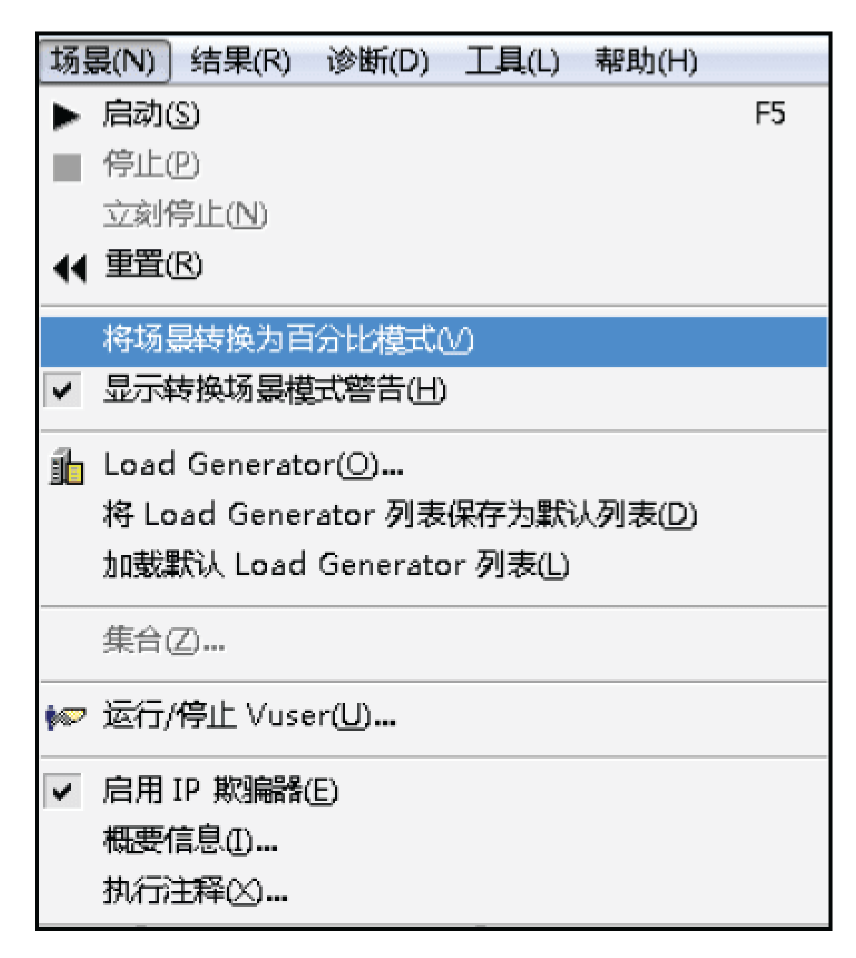
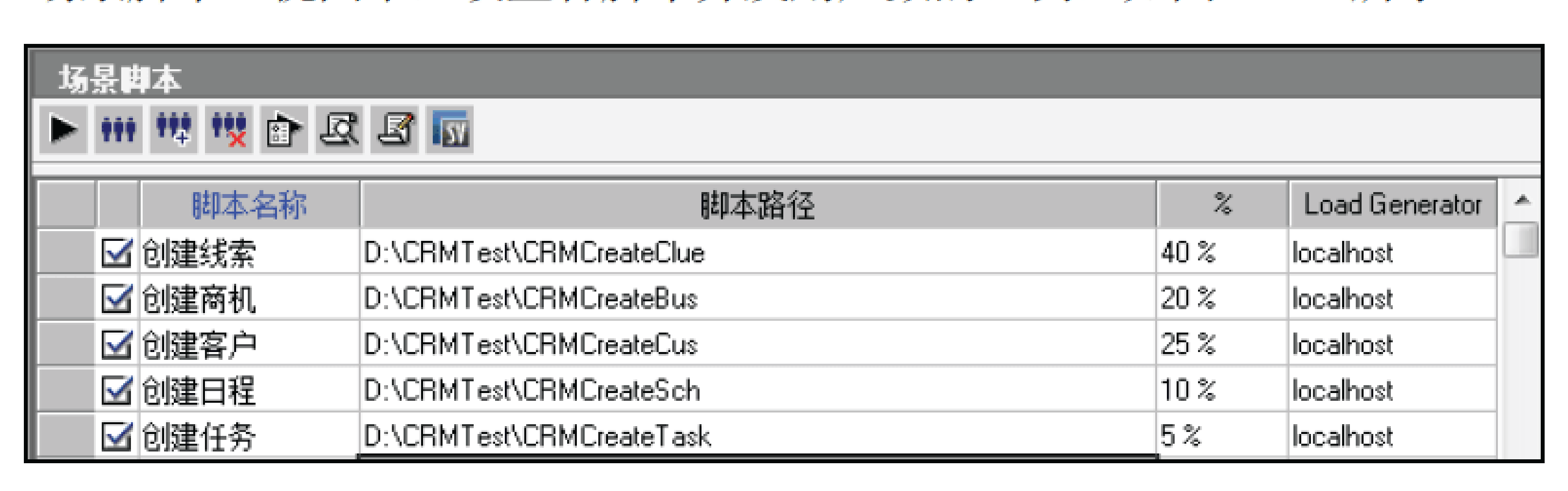


图 5-109　将场景转换为百分比模式

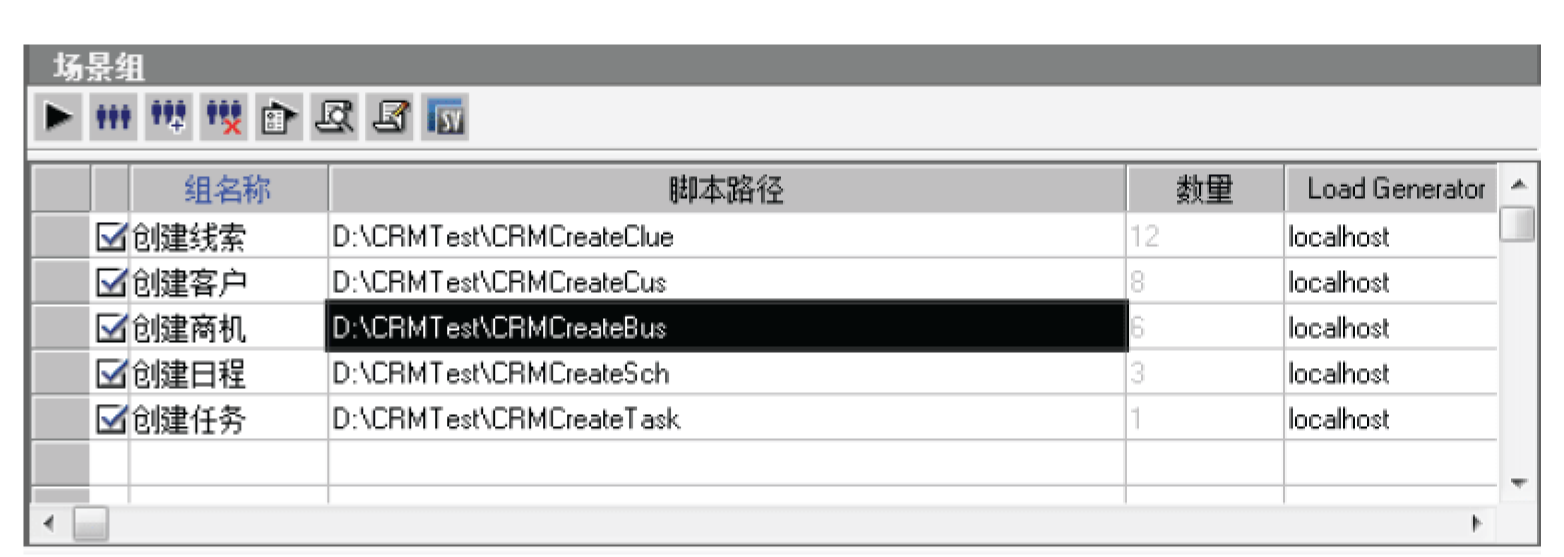
在“场景脚本”视图中，设置各脚本并发用户数的比例，如图 5-110 所示。


场景脚本

脚本名称	脚本路径	%	Load Generator
创建线索	D:\CRMTest\CRMCreateClue	40 %	localhost
创建商机	D:\CRMTest\CRMCreateBus	20 %	localhost
创建客户	D:\CRMTest\CRMCreateCus	25 %	localhost
创建日程	D:\CRMTest\CRMCreateSch	10 %	localhost
创建任务	D:\CRMTest\CRMCreateTask	5 %	localhost

图 5-110　设置各脚本并发用户数的比例

(3) 将场景切换回用户组模式。选择菜单“场景”下的“将场景转换为 Vuser 组模式”命令，使当前场景切换到用户组模式，如图 5-111 所示，只有在用户组模式下，才可以运行场景。


场景组

组名称	脚本路径	数量	Load Generator
创建线索	D:\CRMTest\CRMCreateClue	12	localhost
创建客户	D:\CRMTest\CRMCreateCus	8	localhost
创建商机	D:\CRMTest\CRMCreateBus	6	localhost
创建日程	D:\CRMTest\CRMCreateSch	3	localhost
创建任务	D:\CRMTest\CRMCreateTask	1	localhost

图 5-111　Vuser 模式下各脚本的并发用户数

2) 设置虚拟用户的调度策略

依据混合业务脚本的测试场景模型，虚拟用户的调度策略为：场景启动时，每 15 秒加载一个虚拟用户；虚拟用户加载完成后，场景持续运行 30 分钟；场景结束时，每 15 秒释放一个虚拟用户。

在“全局计划”视图中，可以按照上述要求来设置虚拟用户的调度策略。调度策略设置完毕后，会在右侧的“交互计划图”中生成比较直观的调度策略图，如图 5-112 所示。

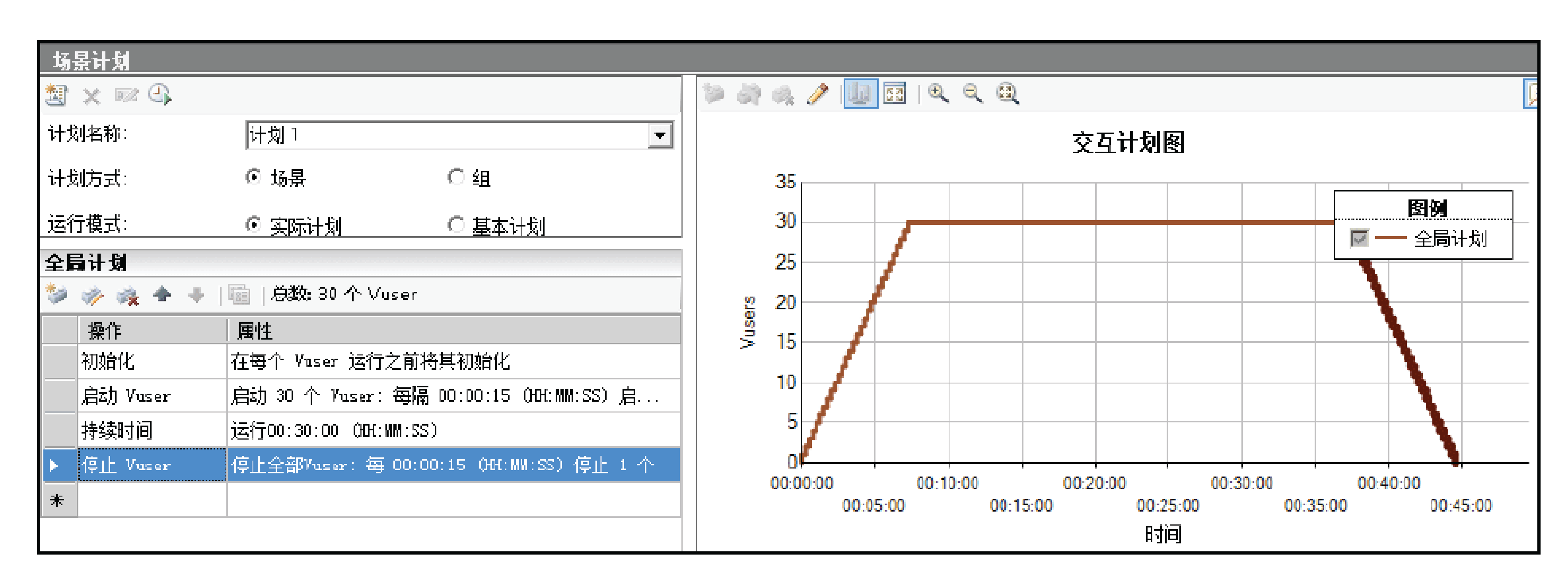


图 5-112　登录业务的虚拟用户调度策略

3) 使用 IP 欺骗技术

依据测试场景模型，使用 IP 欺骗技术为负载发生器上的 Vuser 分配 10 个不同的 IP 地址。在本场景中，在负载发生器上创建 10 个 IP 地址，分别为 192.168.0.10～192.168.0.19，具体的创建步骤在登录业务场景设计中已经做了详细的说明，这里不再赘述。

4) 添加资源计数器

在混合业务测试场景中，添加 Windows 资源计数器和 Apache 资源计数器，具体步骤在登录业务场景设计中已经做了详细的说明，这里不再赘述。

另外，在混合业务场景中，使用一台负载发生器能够支持 30 个并发用户执行，因此，一台负载发生器即可。

至此，通过以上步骤，我们完成了混合业务脚本的场景设计工作，可以将场景保存为“Sce_CRMGroup”。

5.2.6　上传测试场景文件

在性能测试中，我们可以将测试场景文件上传到 ALM 系统的测试计划模块中直接作为测试用例。与上传 UFT 测试脚本操作类似，上传 LoadRunner 场景文件通常也需要进行以下 4 项操作。

(1) 打开 LoadRunner 的 Controller，连接到 ALM 系统上。

(2) 将测试场景文件上传到 ALM 系统中。

(3) 在 ALM 中验证上传是否成功。

(4) 在场景中打开 ALM 中的脚本并编辑它。

上述第(3)和第(4)两项操作与 4.2.4 小节的“6. 上传测试脚本”小节中的相关操作基本相同，读者可自行查阅，这里不再赘述。接下来，以上传登录业务场景文件为例，详细介绍前两项的具体操作步骤。

打开 LoadRunner 的 Controller，连接到 ALM 系统上。具体操作步骤如下：

(1) 打开 Controller，单击菜单栏上的“Tools”，然后单击“HP ALM Connection”，打开 ALM 连接服务器设置界面，如图 5-113 所示。



图 5-113　Controller 中 ALM 连接服务器设置界面

(2) 在 ALM 连接设置页面，输入 ALM 服务器的 URL 地址，单击“连接”按钮，打开 ALM 连接详细设置界面，如图 5-114 所示。

(3) 在 ALM 连接详细设置界面里，首先，输入登录 ALM 的用户名和密码进行身份验证，然后登录到指定的域和项目，如图 5-115 所示。登录项目成功后，单击“关闭”按钮，可将当前活动窗口关闭，但 Controller 与 ALM 的连接并未断开。

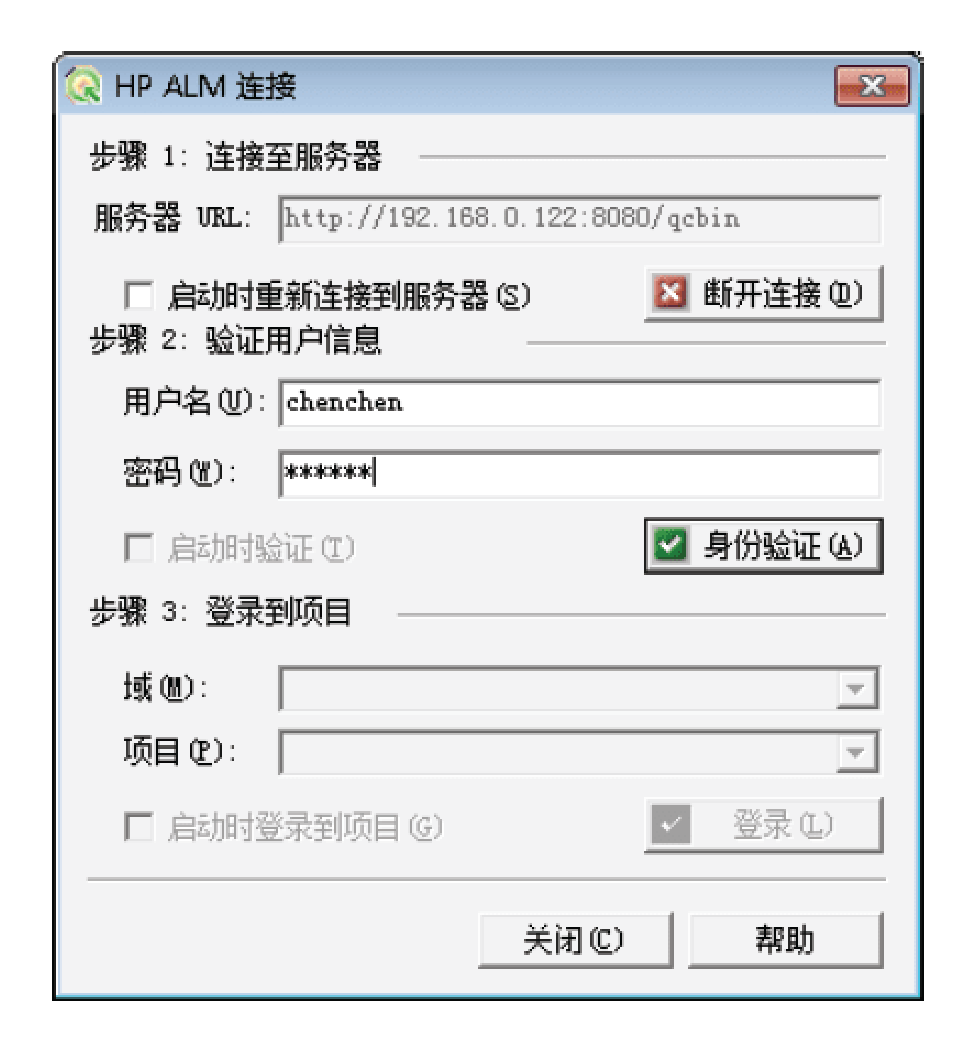




图 5-114　ALM 连接详细设置界面

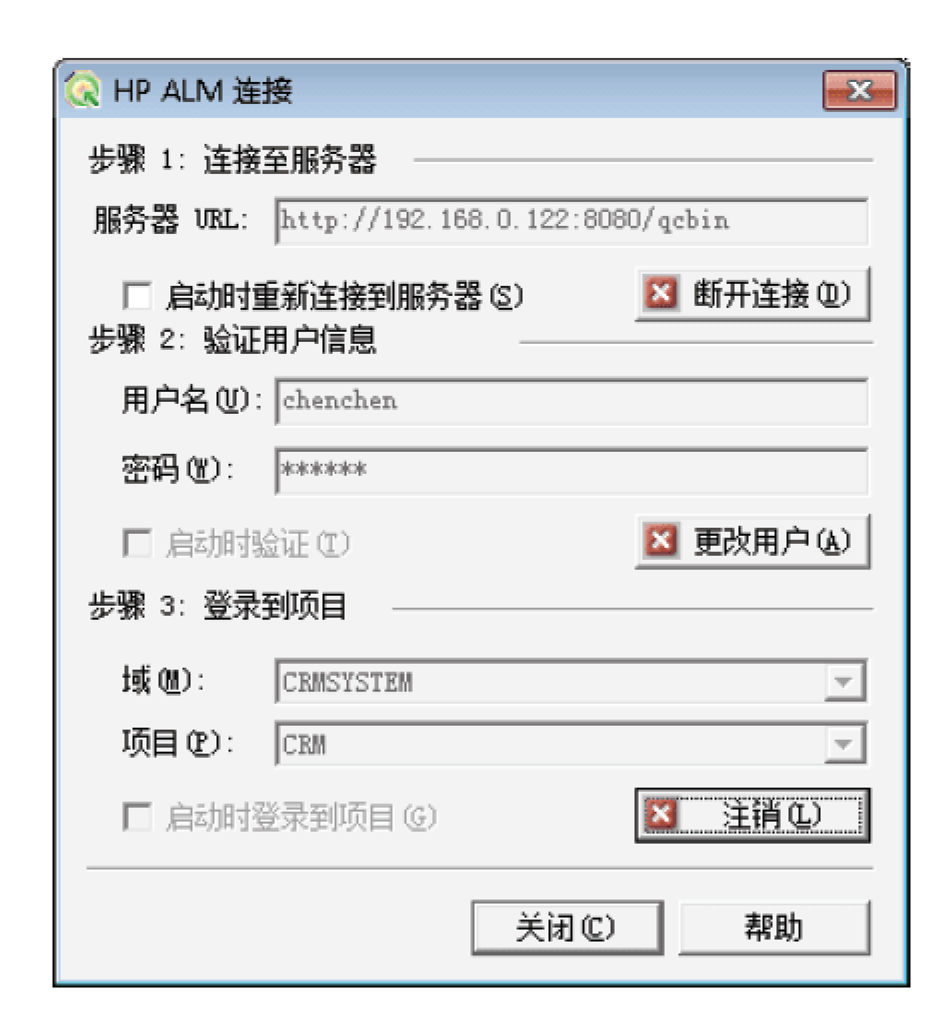


图 5-115　Controller 中项目登录后的界面

登录成功后，在 Controller 界面的下方，会显示“ALM Server Connection”。

将测试场景文件上传到 ALM 系统中。具体操作如下：

(1) 在 Controller 中，打开要上传的场景文件，选择菜单 File | Save as 命令，弹出存储路径选择界面，如图 5-116 所示。

(2) 在存储路径选择界面中，单击下方的“HP ALM”按钮，选择脚本的上传路径，例如，登录业务场景文件的上传路径是“Subject\CRM 系统\性能测试\登录业务”，然后设置场景文件的测试名称(Test Name)，文件类型(Test Type)选择“LoadRunner 场景”，如图 5-117 所示。

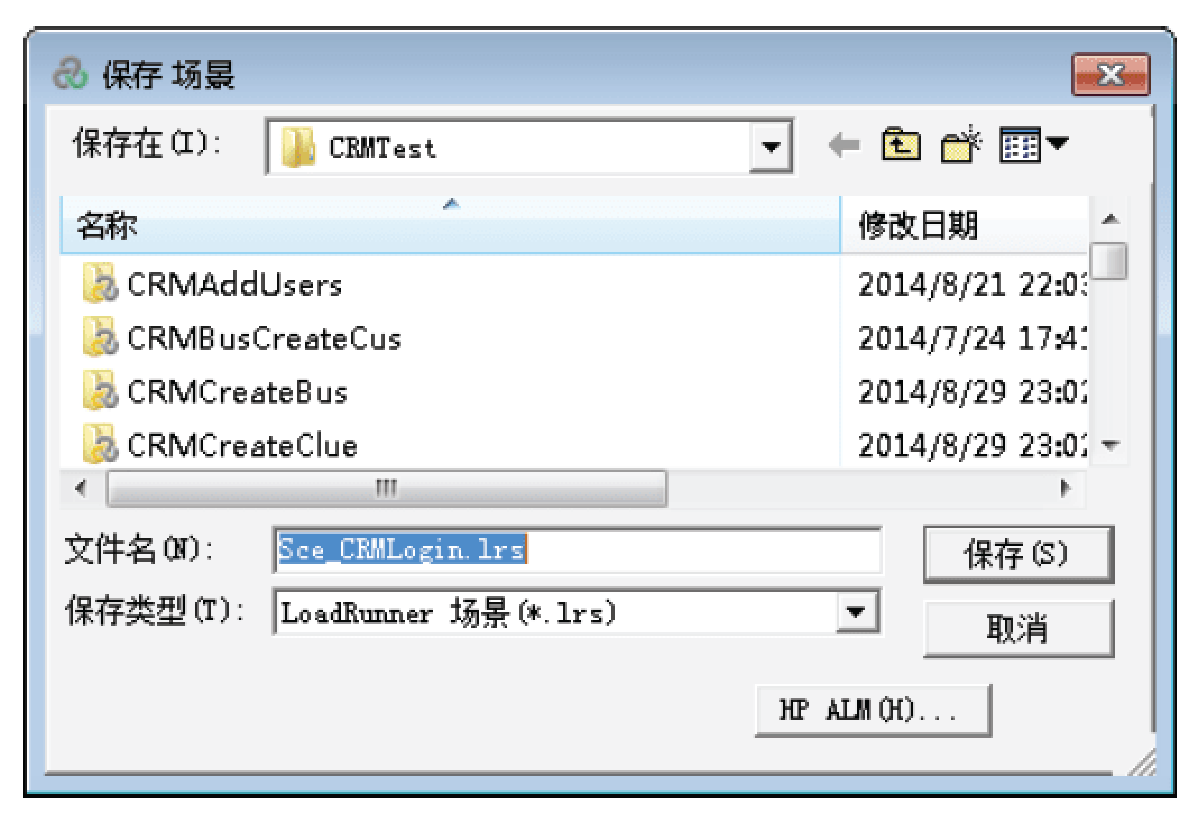


图 5-116　Controller 中场景文件存储路径选择界面

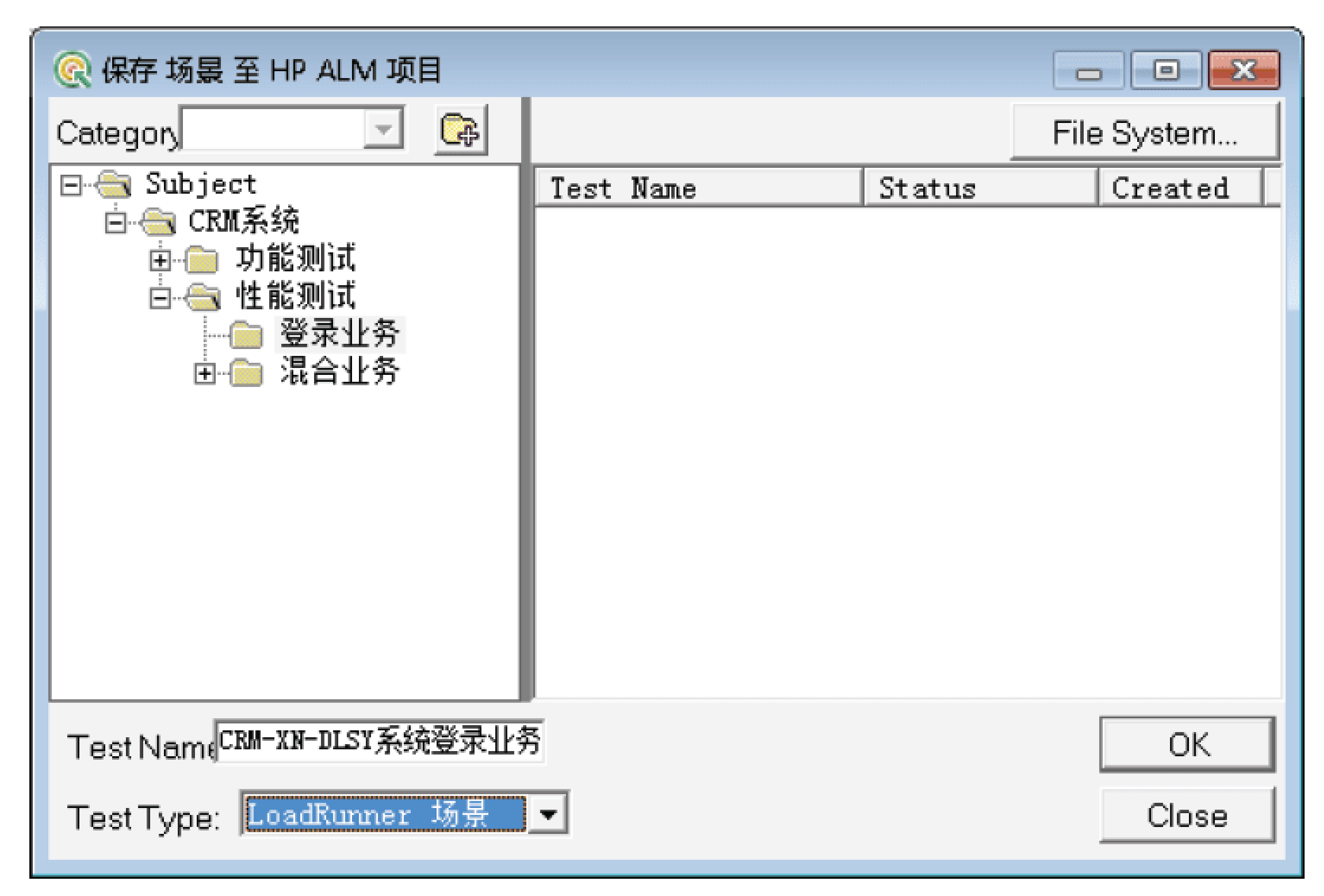


图 5-117　将脚本存储到 ALM 的指定目录下

(3) 单击 OK 按钮之后，即可实现将场景文件上传到 ALM 的测试计划中。

完成了上述步骤之后，在 ALM 系统的测试计划模块中就可以看到已上传的场景文件及详细信息了，如图 5-118 所示，这说明场景文件上传成功。

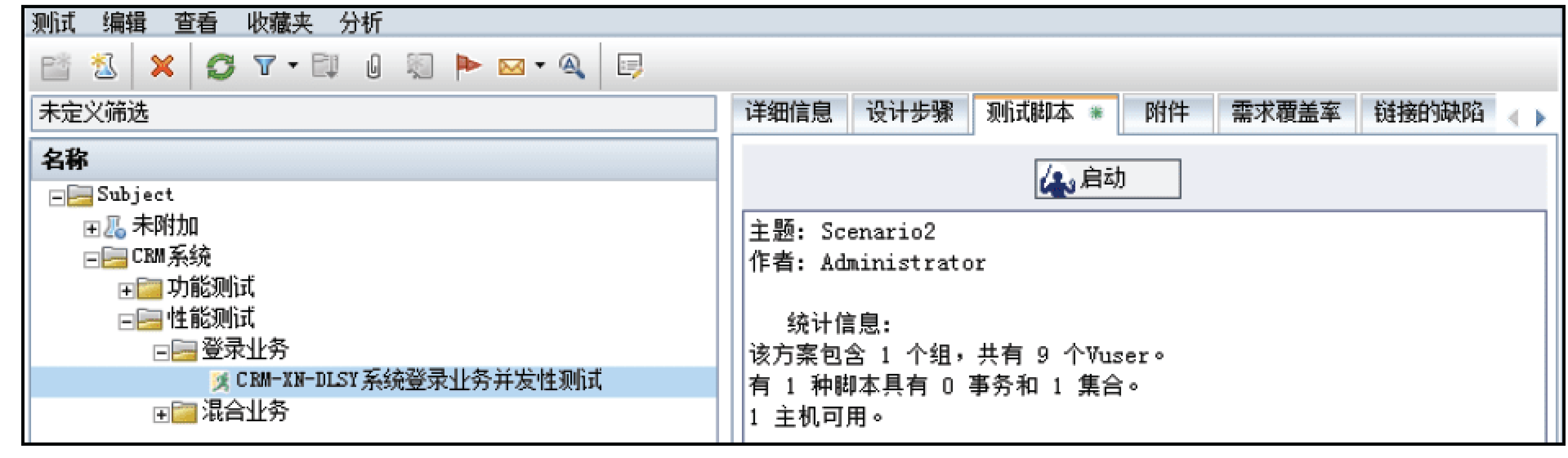


图 5-118　查看已上传的场景文件

5.3　执行测试

5.3.1　配置测试数据

场景方案设计好了之后，测试人员还要为脚本的运行准备必要的测试数据，在本次测试中，要准备 200 条可登录系统的用户帐号，还要为每个用户添加至少 1 条客户信息。测试数据获取途径很多，一般可以从以下几个方面入手：

(1) 参考历史数据。例如，搜索模块需要数据库中至少已存在 10 万条记录，如果系统的数据库中已有 10 万条以上的历史记录，那么在准备数据时，可以直接调用这些现有的数据。

(2) 手动创建准备数据。这种方式一般适用于要准备的数据量不大的情况，如登录模块，需要 2 个可登录系统的用户帐号，那么测试人员可以手动创建 2 个用户。当要准备的数据量很大时，该方式就不适合了。

(3) 通过 SQL 语句添加准备数据。这种方式要求要添加的数据没有复杂的依赖关系，如果数据库中的数据表之间关系复杂，那么就很难用简单的 SQL 语句来添加准备数据了。

(4) 通过特殊的软件添加准备数据。在测试中，可以由开发人员编写一个专门添加数据的小软件，测试人员可以借助它来添加数据。当然，也可以使用 UFT、LoadRunner 等工具来造数据。在本案例中，使用 LoadRunner 来准备测试数据。

1. 准备用户信息

利用 LoadRunner 添加 200 条可登录系统的用户帐号，具体步骤如下：

(1) 打开 VuGen，新建脚本 CRMAddUsers。

(2) 打开“开始录制”对话框，“录制到操作”选择“vuser_init”，其他项使用默认值，如图 5-119 所示，单击“开始录制”按钮，弹出 CRM 登录页面。



图 5-119　“开始录制”对话框设置

(3) 在 CRM 登录页面，输入管理员的用户名和密码(默认情况下，用户名是 admin，密码是 admin)，单击“登录”按钮，进入 CRM 系统主界面。

(4) 选择“系统”菜单下的“组织架构”，然后单击“添加用户”按钮，进入用户添加界面。

(5) 将“录制到操作”改为 Action，然后输入用户信息，如图 5-120 所示，单击“保存并新建”按钮。

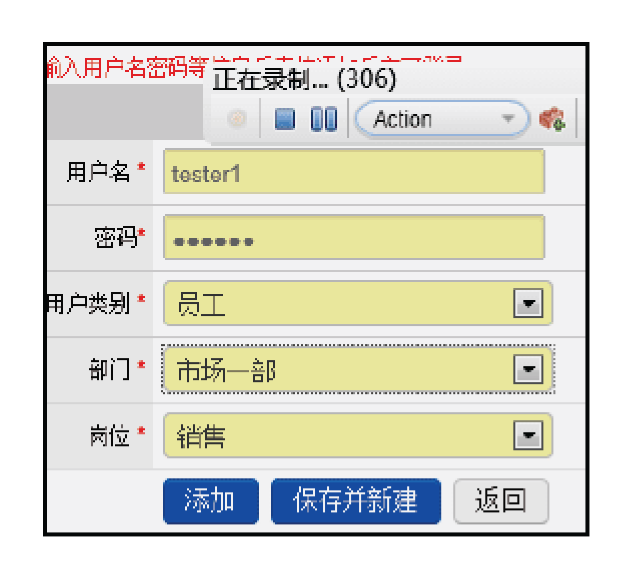


图 5-120　添加用户界面

(6) 然后将“录制到操作”改为 vuser_end，如图 5-121 所示，单击“退出”按钮，返回到系统的登录界面。

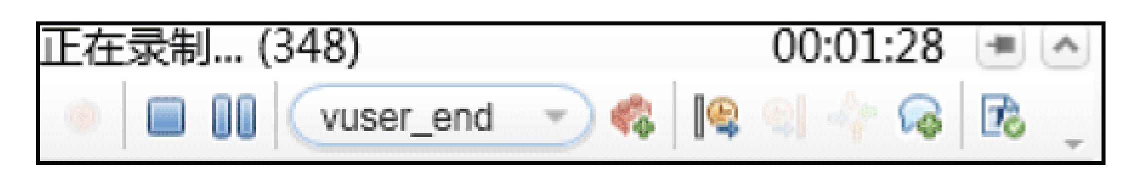


图 5-121　“录制到操作”设置为 vuser_end

(7) 将 Action 脚本中“tester1”的“1”用参数 UserID 代替，相关语句修改结果如下：

```
"Name=name", "Value=tester{UserID}", ENDITEM,
```

(8) 打开参数 UserID 的“参数属性”对话框，为 UserID 添加 200 个参数值，分别为 1～200，其他项默认不变，如图 5-122 所示。

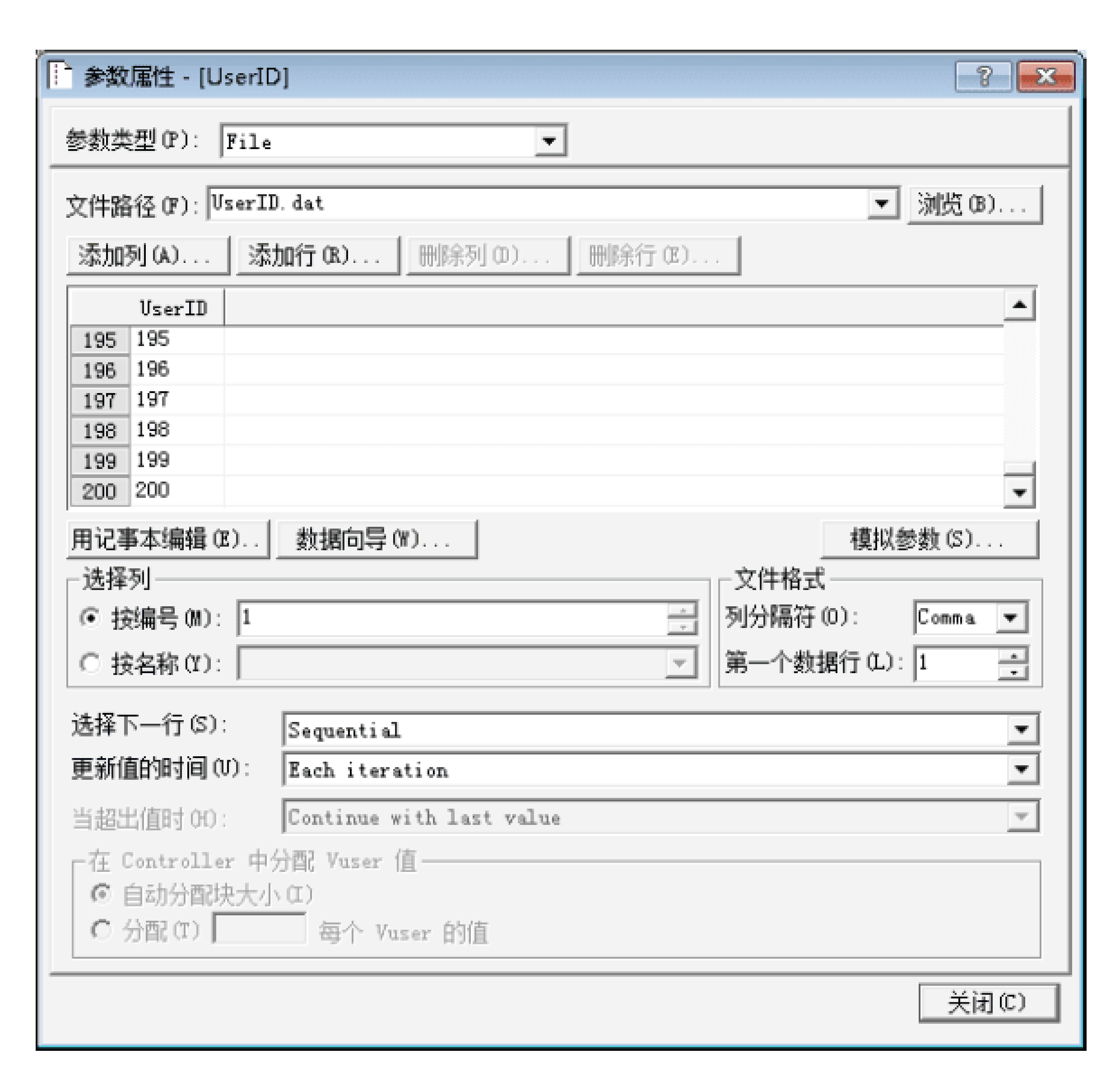


图 5-122　UserID 参数属性设置

(9) 打开“运行时设置”对话框，将“常规”下的“运行逻辑”选项卡中的“迭代次数”设置为 200，选中“日志”选项卡中的“扩展日志”下的“参数替换”。

(10) 在回放脚本前，删除已创建的 tester1～tester200 用户，防止干扰到脚本回放。可以用管理员用户进入 CRM 系统通过删除功能实现删除，也可以通过 MySQL 后台，直接删除

user 表中相关的记录。

(11) 回放脚本，确认用户创建是否成功。在回放过程中，测试人员应密切注意输出日志，查看每次迭代的参数是否正确，脚本运行是否正确。回放完成后，可以在结果文件中查看测试回放的详细结果，如图 5-123 所示，我们成功创建了 200 个用户。

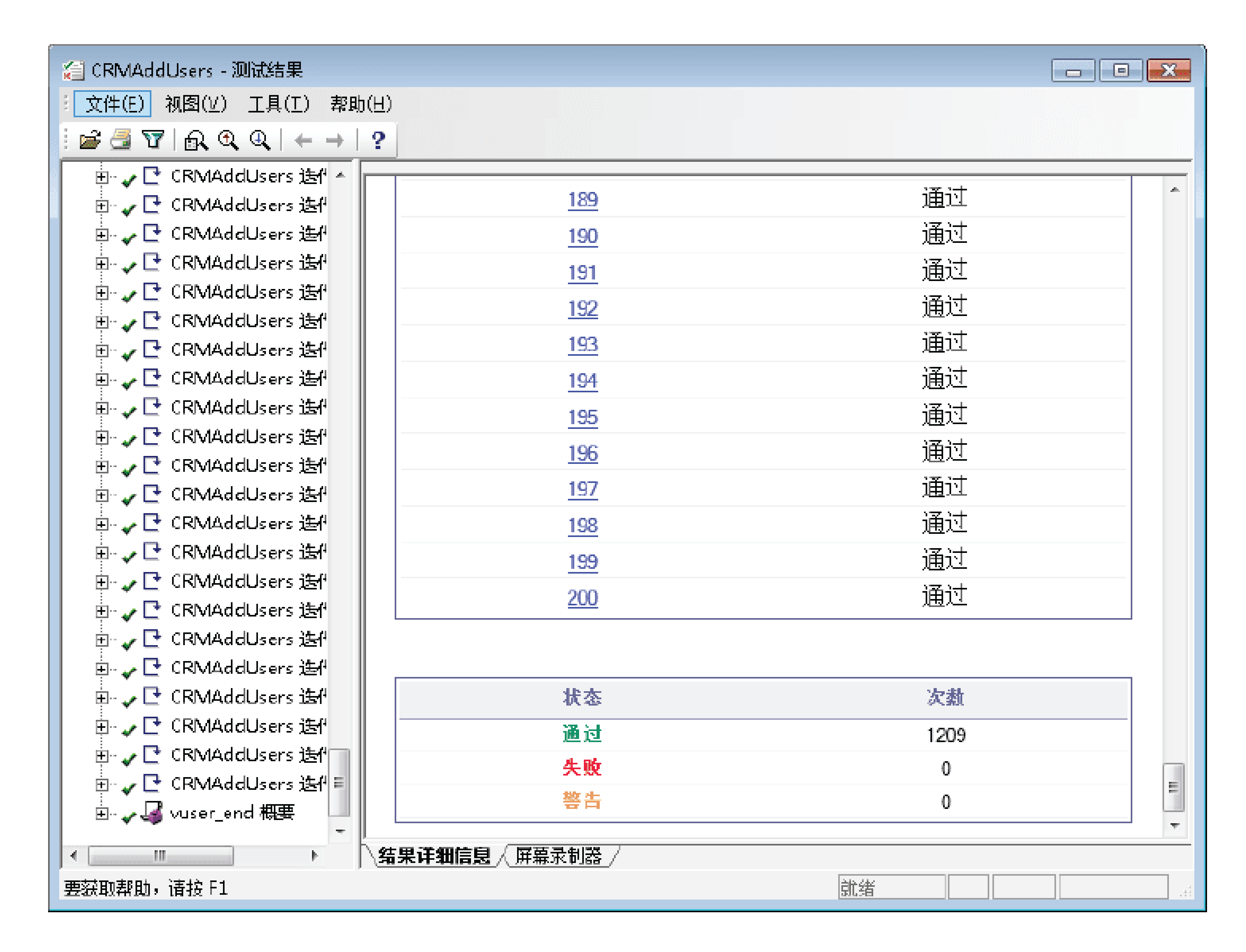


图 5-123　CRMAddUsers 脚本的运行结果

在 CRMAddUsers 脚本中，将添加用户之前的脚本放在 vuser_init 中，添加用户的脚本放在 Action 中，退出操作脚本放在 vuser_end 中，这是利用了 vuser_init 和 vuser_end 脚本只能执行一次，而 Action 脚本可以迭代执行多次的特点。通过该设置即可实现“管理员用户登录；循环添加多条用户信息；退出系统”这样的过程，使脚本执行效率更高。

2. 准备客户信息

利用客户创建业务脚本(CRMCreateCus)，为每个用户添加一条客户信息。

在 5.2.4 小节的“3. 客户创建业务脚本开发”小节中已经开发了客户创建业务脚本 CRMCreateCus，那么测试人员只需要简单地修改该脚本，即可实现客户信息的创建。在本案例中按照这样的规则来创建客户：tester1 创建客户 custom_bus1，tester2 创建客户 custom_bus2，……，tester200 创建客户 custom_bus200，具体操作如下。

(1) 打开 CRMCreateCus 脚本，将脚本另存为 CRMBusCreateCus。然后将脚本中的 custom{CusID}改为 custom_bus{CusID}，共两处需要修改。

(2) 打开参数 UserID 的“参数属性”对话框，将“选择下一行”设置为 Sequential(顺序)，即顺序选择参数列表中的参数值，如图 5-124 所示。

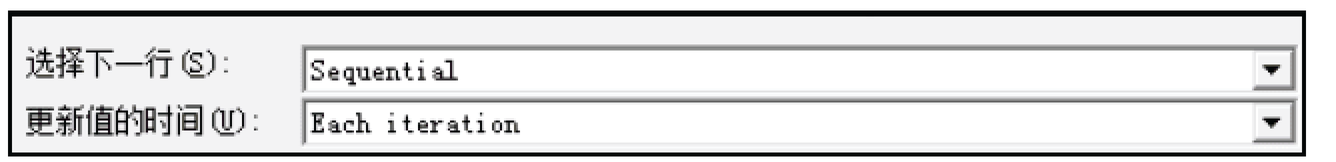


图 5-124　CRMBusCreateCus 的 UserID 的参数属性

(3) 打开参数 CusID 的“参数属性”对话框，将“选择下一行”设置为 Sequential(顺序)。

(4) 打开“运行时设置”，将“运行逻辑”中的迭代次数设置为 200 次，将“思考时间”中的“思考时间选项”设置为“忽略思考时间”。至此，脚本修改完毕。

(5) 在运行脚本前，删除已创建的 custom_bus1～custom_bus200 用户，防止干扰到脚本回放。可以通过进入 CRM 系统进行删除，也可以通过 MySQL 后台，直接删除 customer 表中相关的记录。

(6) 回放脚本，确认客户创建是否成功。在回放过程中，测试人员应密切注意输出日志和运行时数据，检查每次迭代的参数是否正确，脚本运行是否正确。回放完成后，可以在结果文件中查看测试回放的详细结果。

通过上述步骤，就可以为每个登录用户创建一条客户信息，也为商机创建业务脚本的运行提供了测试数据。

5.3.2　执行测试用例

经过详细的场景测试准备工作之后，测试人员就可以执行测试场景方案了。在实际测试中，可以在 ALM 系统中创建性能测试的测试集来执行相关的测试场景文件，这种方式的具体操作与 4.3.1 小节的“1. 执行自动化测试脚本”小节中执行功能自动化测试的测试集的操作相似，这里不再赘述。

通常情况下，测试人员不是在 ALM 系统中而是在控制器中直接运行场景方案，主要原因如下：

(1) 测试场景方案可能需要多次修改策略，如调度策略。每次场景修改后都需要将场景文件上传到 ALM 系统后再执行，这样会降低性能测试的效率。

(2) 测试场景方案运行时间通常比较长，且一次只执行一个测试场景方案，不需要使用 ALM 的测试集执行多个测试场景方案。

在本案例中，我们选择直接在控制器中执行场景方案，场景执行比较简单，做好执行结果的相关配置工作之后，直接单击“开始场景”按钮即可启动场景。具体过程如下：

首先，设置执行结果目录，具体操作是：选择菜单“结果”|“结果设置”命令，弹出结果目录设置对话框，选择结果所在的目录。可以选择“自动为每次场景执行创建结果目录”，该选项选中后，每次执行场景方案时，LoadRunner 都会生成不同名称的结果文件。如果该项不被选中，执行的后一次结果文件会将前一次的覆盖掉，如图 5-125 所示。

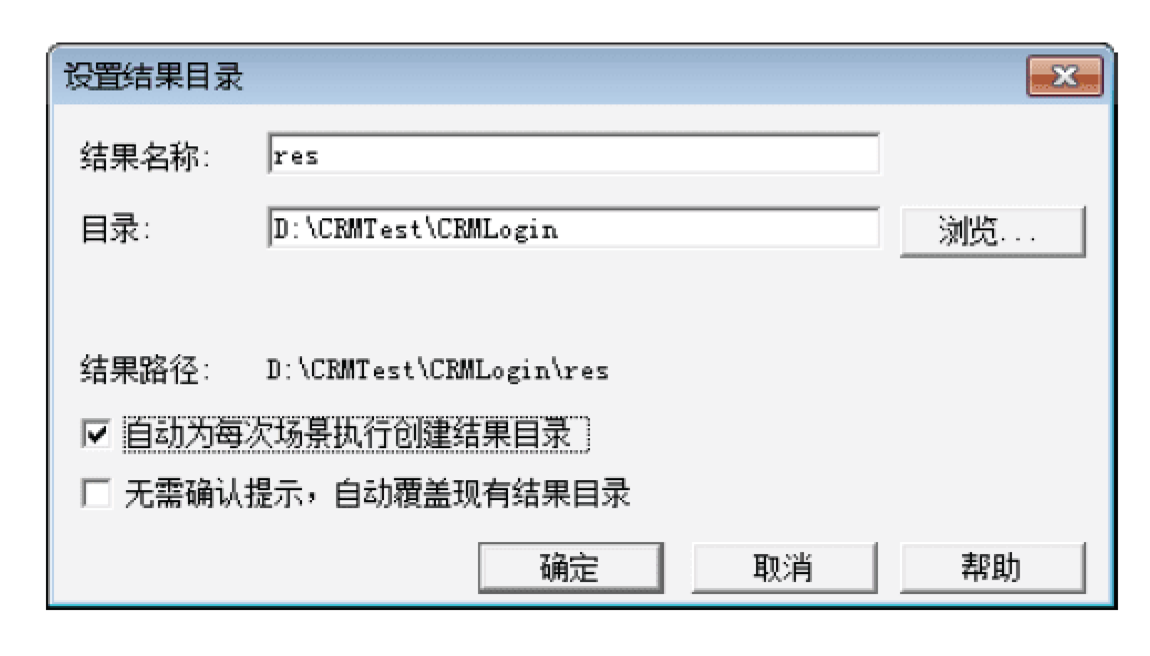


图 5-125　结果目录设置

然后，单击“运行”选项卡中的“开始场景”按钮，启动场景的运行。

在场景运行过程中，测试人员必须对场景进行监控，通过监控可以获取场景运行的一些信息，这样有利于对性能测试结果进行分析。在监控过程中，如果发现出现大量的失败事务和错误，或是数据图中某些关键指标出现明显的异常，则中断场景运行，找出失败或出错原因，并进行相应处理。一般来说，在测试中需要监控的信息如下：

1. 虚拟用户的运行状态

在“运行”选项卡的左上角的“场景组”部分显示了场景执行过程中所有 Vuser 运行的情况，共 12 种用户状态，如图 5-126 所示。

场景组

组名称	关闭	挂起	初始化	就绪	运行	集合点	通过	失败	错误	逐渐退出	退出	停止
1	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
CRM用户	7				2							

图 5-126　场景组中 Vuser 运行的情况

测试人员需要监控所有 Vuser 的运行情况，并进行控制，同时还需要监控虚拟用户组中每个 Vuser 运行的情况，并且一定要观察日志文件的情况，如图 5-127 所示。

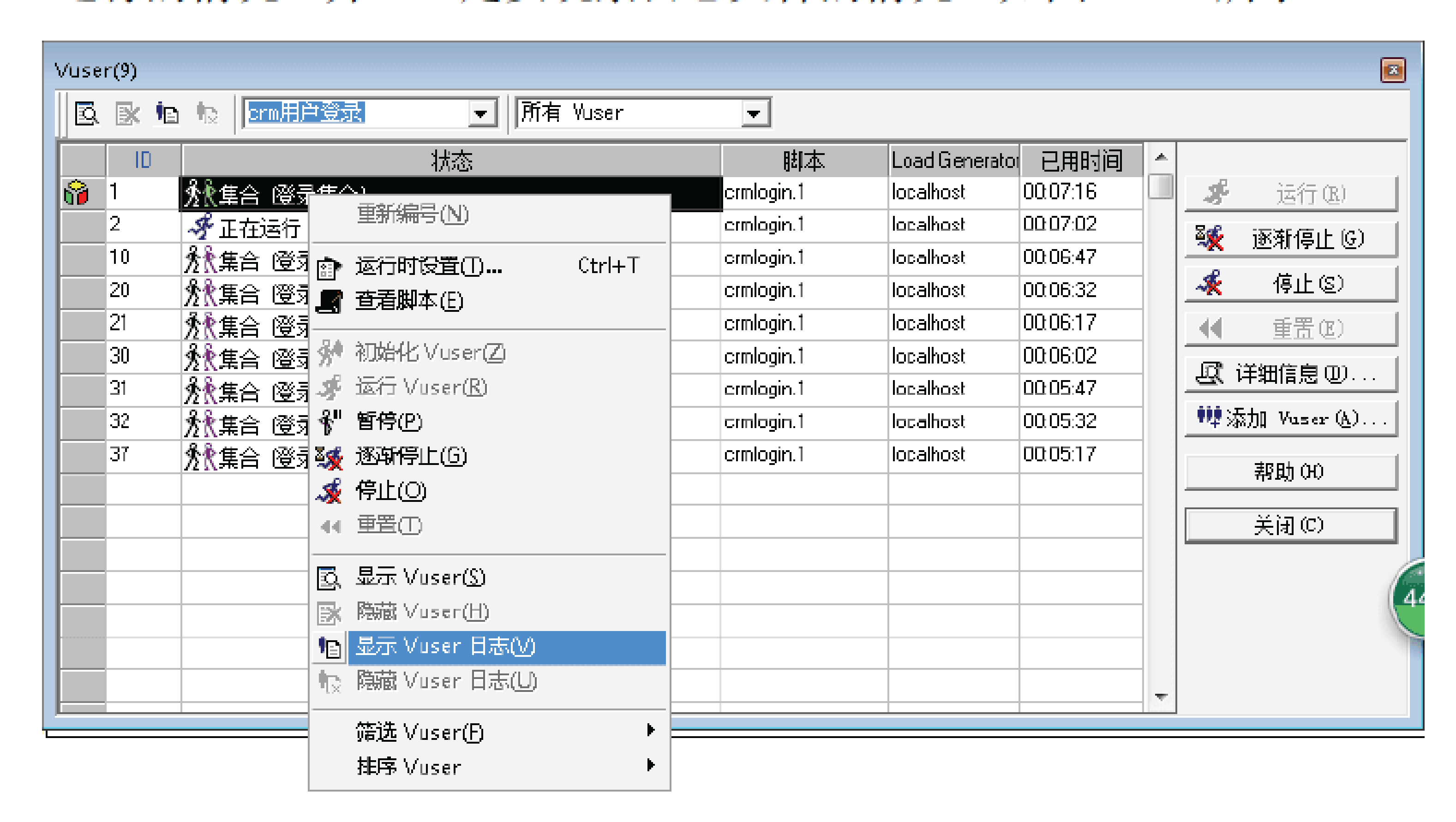


图 5-127　监视虚拟用户组运行的情况和日志文件

2. 场景执行状态

图 5-128 显示了场景执行的状态，其中，“运行 Vuser”显示当前执行的 Vuser 数量，“已用时间”显示场景执行已使用的时间，“每秒点击次数”显示最后 60 秒的请求数，“通过的事务”显示通过的事务数，“失败的事务”显示失败的事务数，“错误”显示场景执行过程中出现的错误数。



图 5-128　场景执行状态图

测试人员需要监控场景状态图中信息的情况，尤其是要关注错误的事务和失败的事务情况。如果在场景运行过程中出现错误信息，则通过单击“错误”后的放大镜图标，可以弹出监控输出对话框，在该对话框中可以查看错误信息的详细情况，帮助测试人员调试脚本和分析结果，如图 5-129 所示。

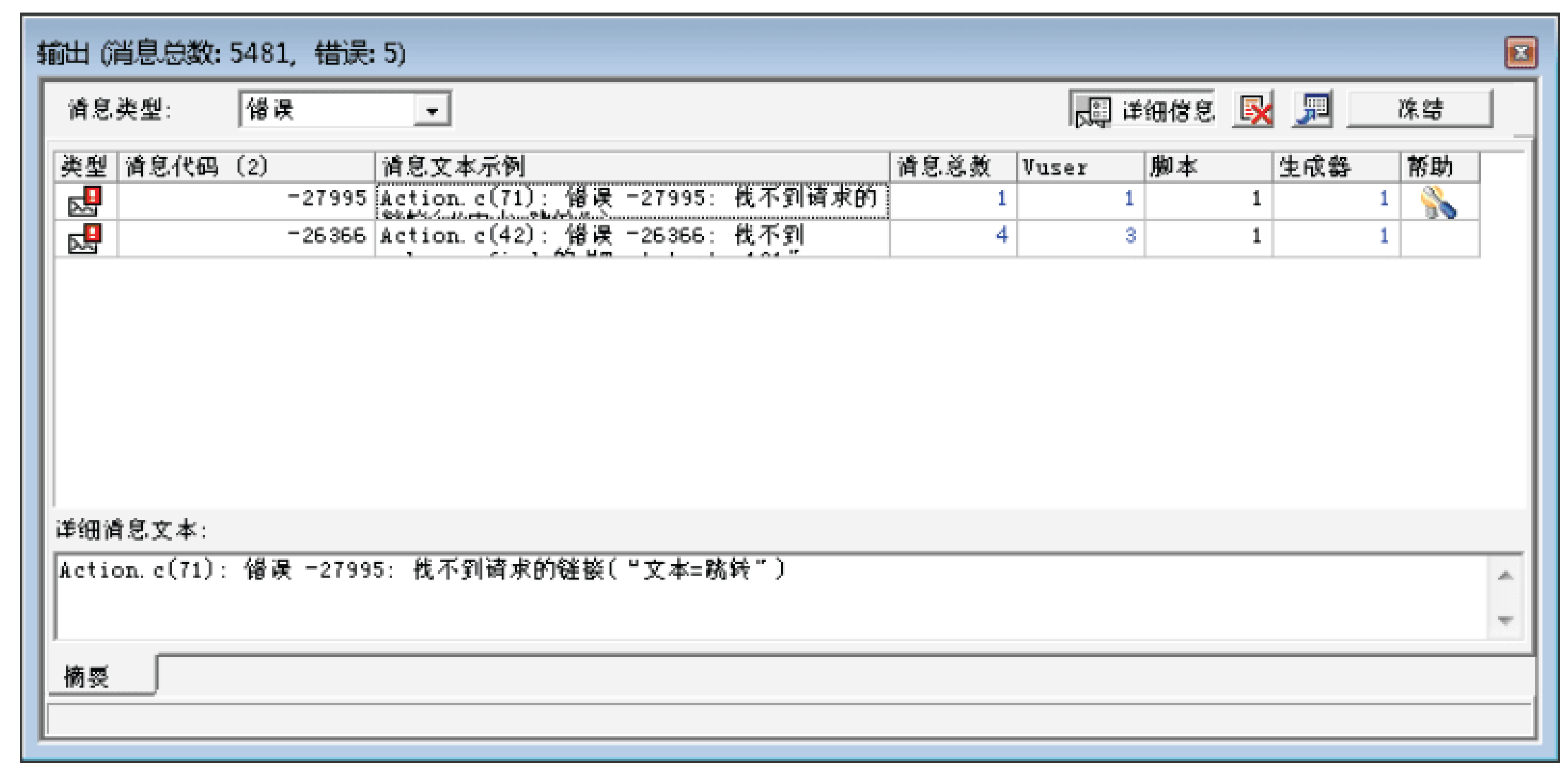


图 5-129　监控输出对话框的提示信息

3. 数据图

LoadRunner 提供了大量的数据图来记录场景运行过程中，某些指标的变化情况，在图 5-130 中显示了 LoadRunner 可监控的数据图。其中，蓝色字体显示的数据图中有数据，黑色字体则表示该数据图中无数据。

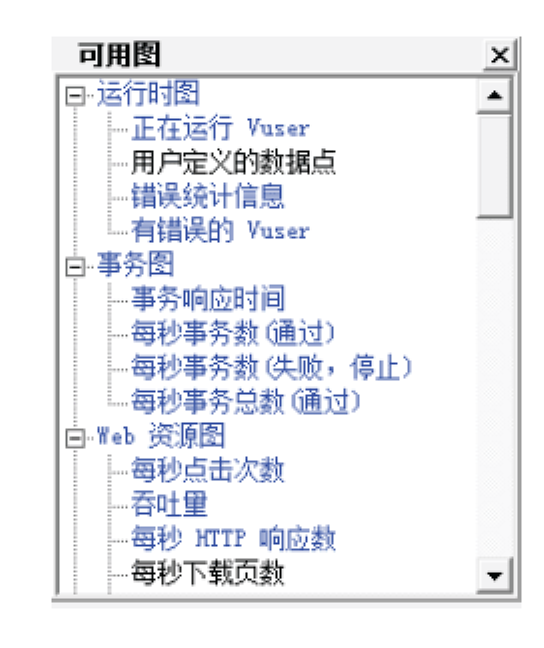


图 5-130　可用监控资源图

图 5-131 显示的是场景执行过程中，对应数据图中指标数据的收集情况，默认可以显示 4 种图，可以自行添加和改变。一般来说，在数据图部分主要监视正在运行的 Vuser 数、每秒事务数、事务响应时间、Apache 计数器、Windows 资源计数器、每秒单击数这 6 个视图的变化。

测试过程中，LoadRunner 会根据设置进行数据的收集。测试人员通过监控虚拟用户执行状态、场景运行状态和数据图中的指标数据来确定当前场景是否正常运行。在本次性能测试

中，登录业务测试场景和混合业务测试场景监控的步骤差不多，因此，本小节主要以登录业务测试场景的运行为例，介绍场景监控的一般步骤。

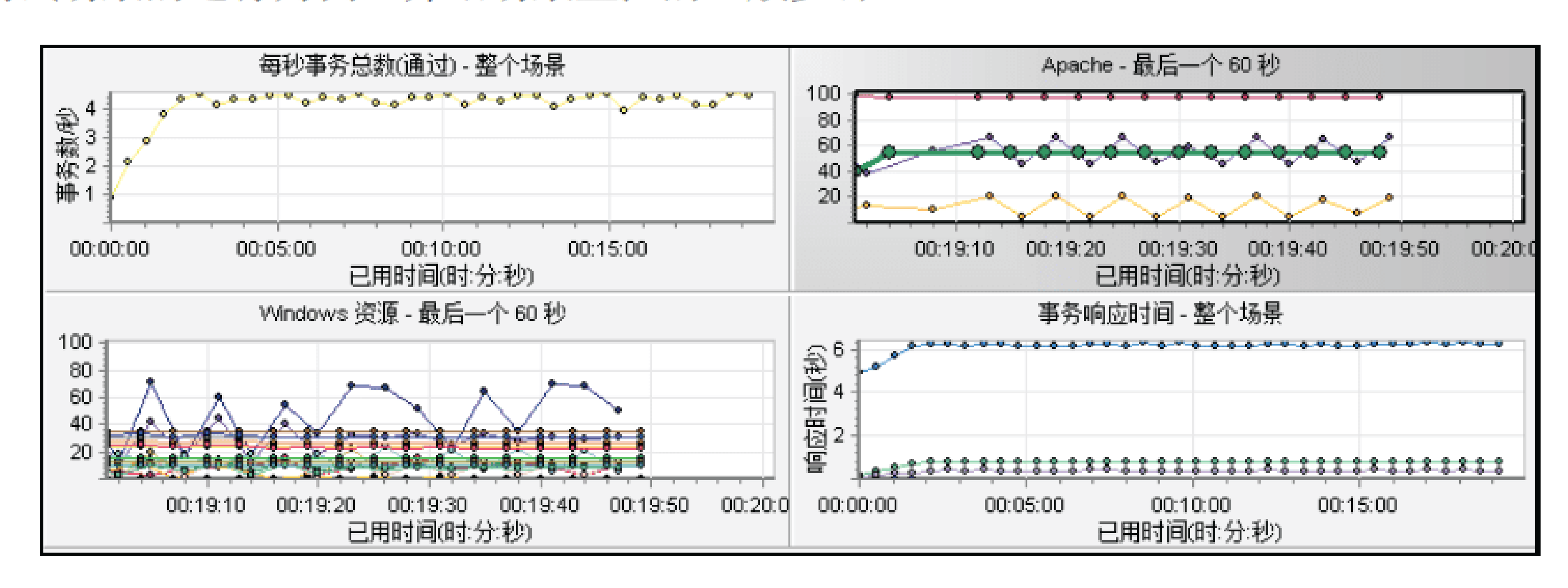
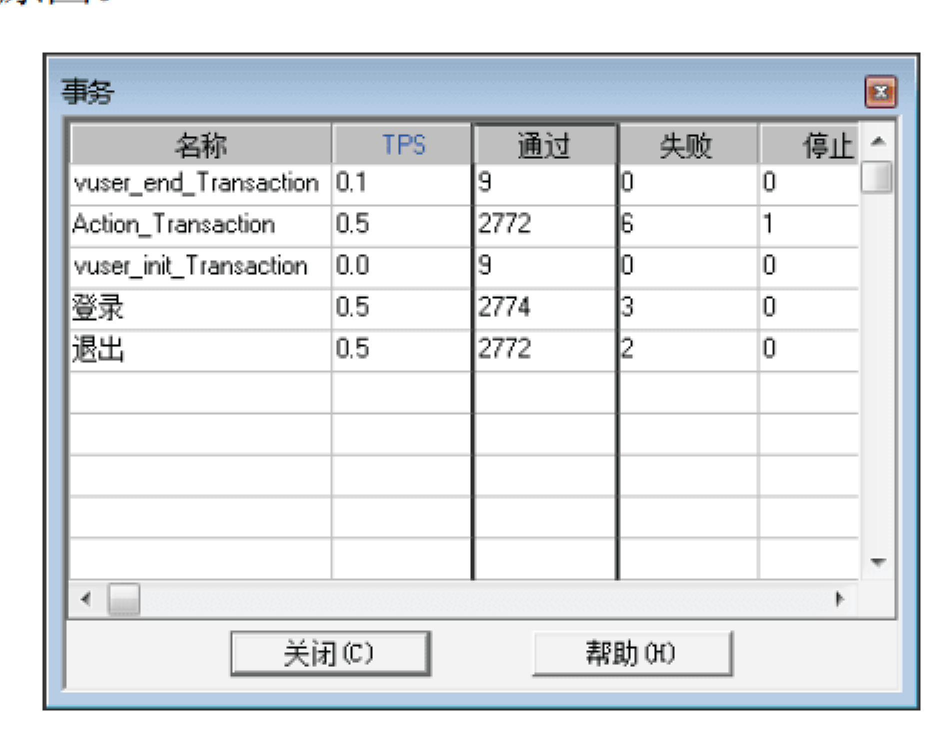


图 5-131　特定数据图的指标数据收集情况

1) 登录业务场景运行

(1) 首先测试人员观察所有虚拟用户的执行情况。在场景执行过程中，Vuser 的状态是根据之前的设置变化的。例如，登录业务脚本中设置了集合点，那么只有当前所有运行的 Vuser 到达了“集合点”状态后，才开始释放用户，进入“运行”状态。在场景执行的持续时间里，Vuser 就在“运行”和“集合点”之间切换，直至持续时间运行完成，最后退出。测试人员应该清楚地掌握 Vuser 的运行过程。

(2) 测试人员要关注脚本中所有事务的通过情况。单击“场景执行状态”下“通过的事务”后的放大镜图标，弹出“事务”对话框，如图 5-132 所示。该图显示了脚本中所有事务的通过情况，从图中可以看到 vuser_init 通过了 9 次，其实就是通过了 9 个 Vuser，因为在脚本中 vuser_init 初始化部分只执行一次，故 9 个 Vuser 就是 9 次，vuser_end 也是同样的道理。其他事务的执行次数则是由服务器的响应速度决定的。在场景执行过程中，测试人员应关注这些事务的通过情况，如果出现大量的失败事务，失败率超出了规定的 2%，应停止场景方案的运行，找出失败的原因。



事务

名称	TPS	通过	失败	停止
vuser_end_Transaction	0.1	9	0	0
Action_Transaction	0.5	2772	6	1
vuser_init_Transaction	0.0	9	0	0
登录	0.5	2774	3	0
退出	0.5	2772	2	0

关闭(C)　帮助(H)

图 5-132　事务状态图

(3) 除了上述两点，测试人员还应关注几个主要数据图的指标变化。图5-133 是 Vuser 的运行趋势图，这里的趋势应该与场景计划中的虚拟用户调度策略一致。例如：场景启动时，

多长时间增加几个 Vuser，然后持续运行多长时间，结束时多长时间结束几个 Vuser。如果该图的走势与虚拟用户的调度策略不一致，则有可能存在错误。

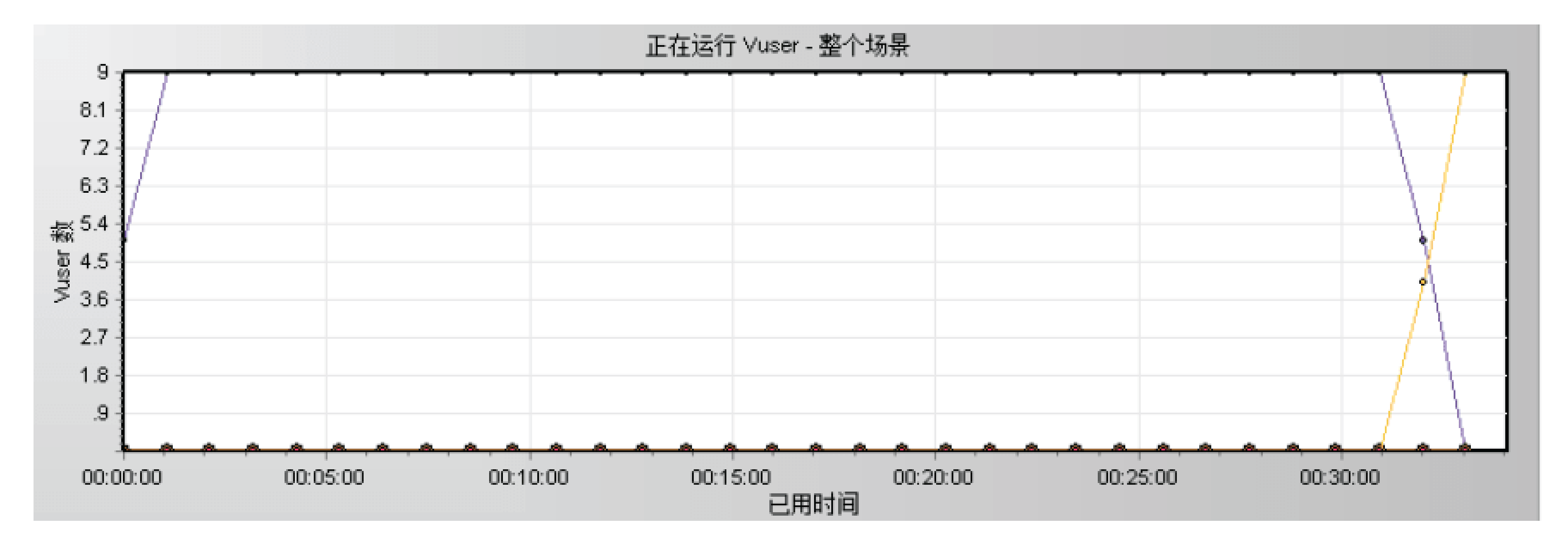


图 5-133　Vuser 执行趋势图

(4) “每秒通过的事务总数”是衡量服务器处理能力的很重要的指标，它是测试人员需要重点监控的指标之一。在登录业务测试中，场景启动时，每秒通过的事务数会随着 Vuser 的增加而增加；场景持续运行期间，事务数曲线会保持相对稳定；当 Vuser 结束释放期间，事务数会随着 Vuser 数的减少而减少，如图 5-134 所示。在实际测试中，可能会遇见场景尚未加载到最大 Vuser 数时，每秒事务总数曲线就不增加了或者显著减少的情况，这说明某些资源可能出现了瓶颈。

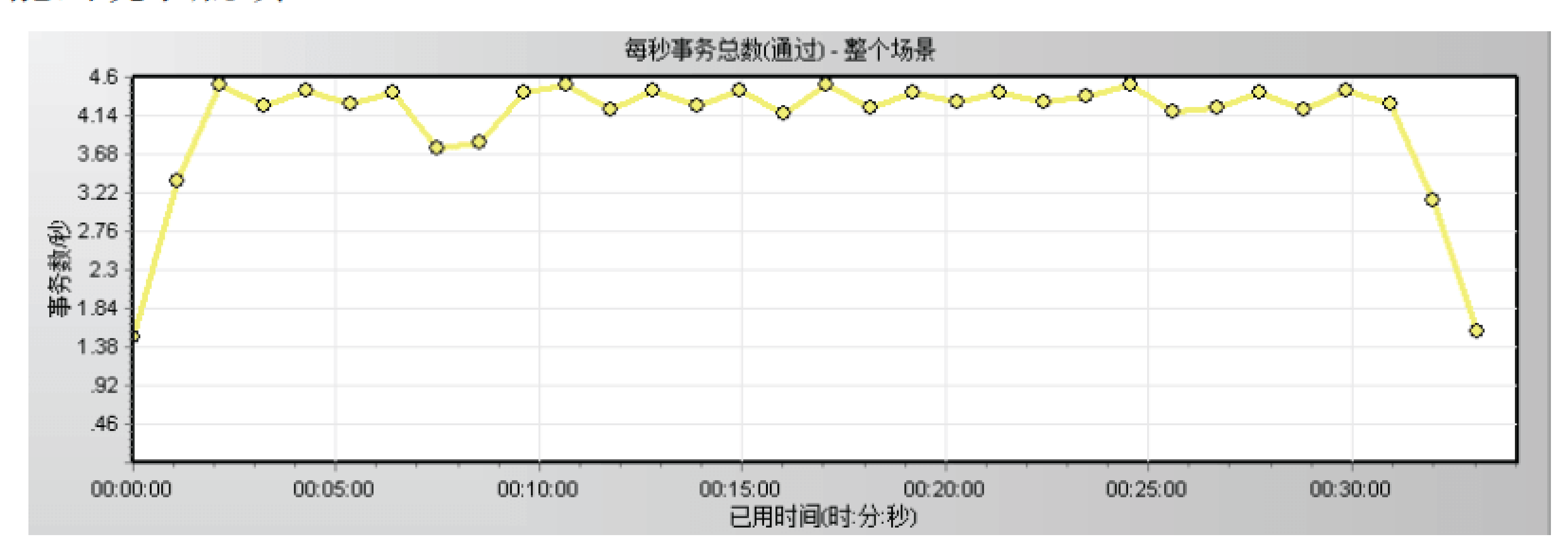


图 5-134　每秒事务数趋势图

(5) “每秒点击次数”显示的是 Vuser 每秒钟向 Web 服务器提交的 HTTP 请求数。该图应该与“每秒事务数”图的走势相似，依据点击次数可以评估 Vuser 产生的负载量，本次测试中“每秒点击次数”的走势如图 5-135 所示。

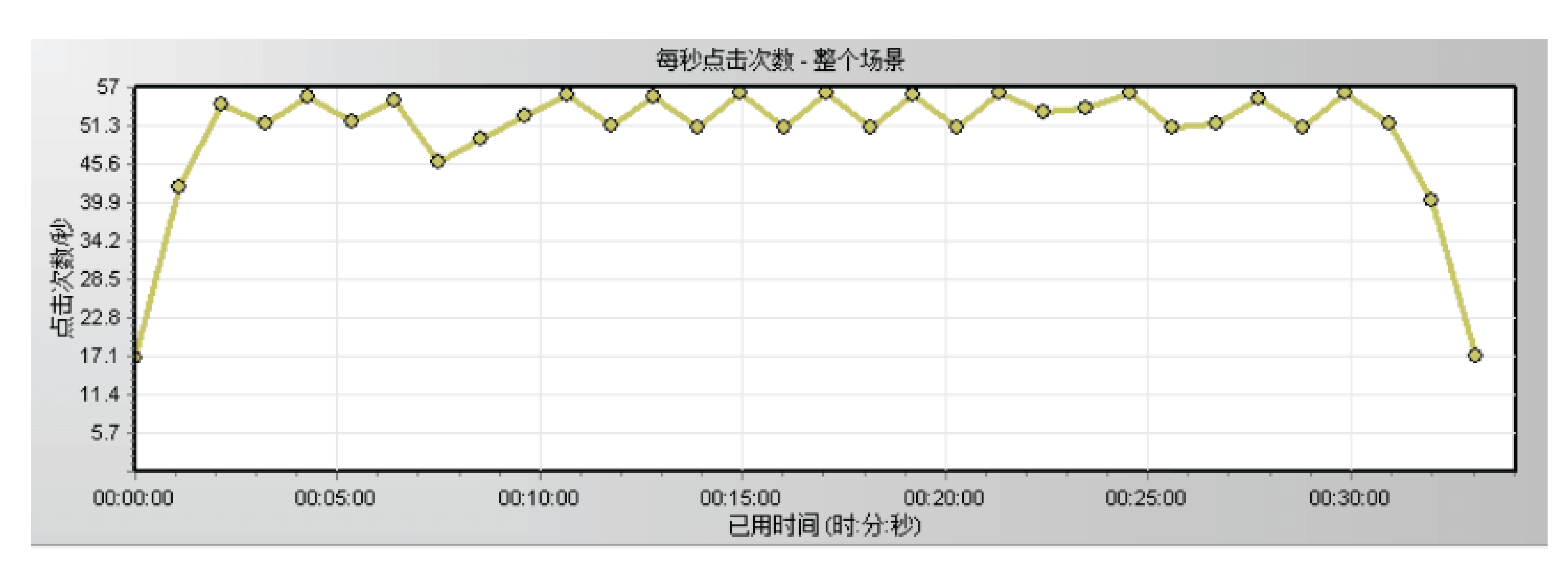


图 5-135　每秒点击次数趋势图

(6) “事务平均响应时间”是衡量软件性能好坏的一个非常重要的指标，它描述了客户端发出请求到服务器返回请求的时间，它直接反映了服务器处理能力的高低。在场景执行过程中，测试人员应经常关注该指标的变化情况，可以将此图与“Vuser 运行数量”、“每秒事务数”、“事务平均响应时间”比较起来查看，如果该指标数值急剧升高或者与期望值偏离过大，说明服务器处理某些资源可能存在瓶颈。本次测试“事务平均响应时间”的走势图如图 5-136 所示。

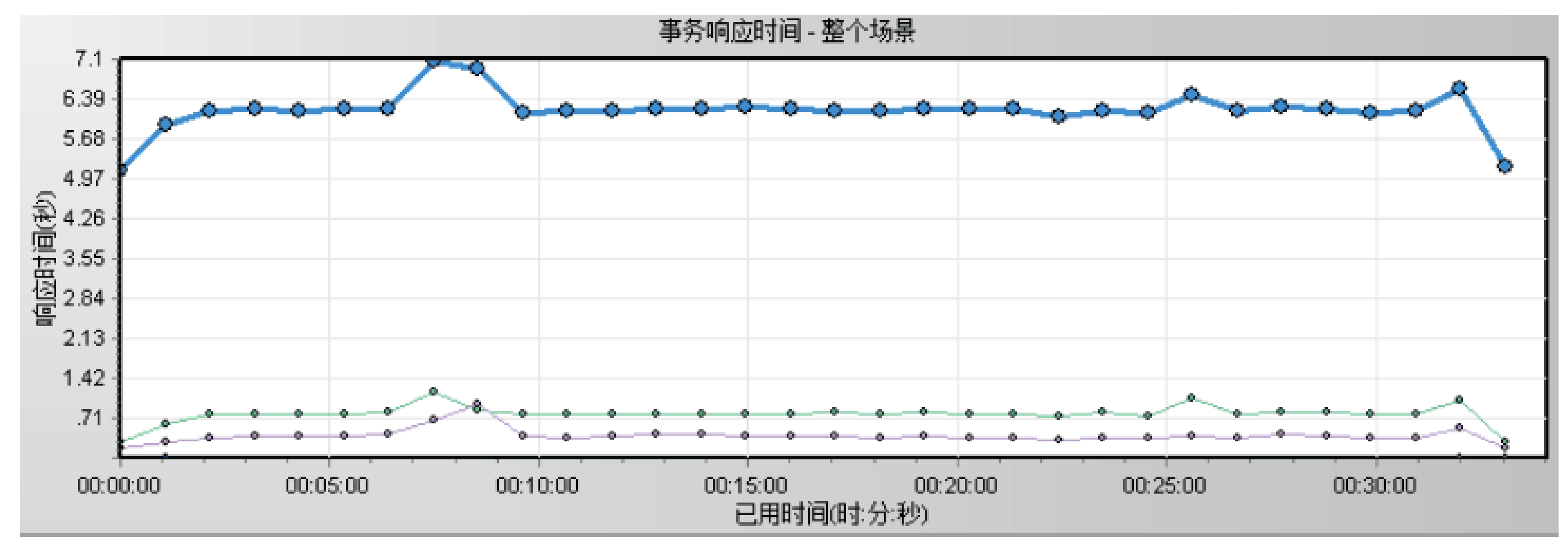


图 5-136　事务响应时间趋势图

(7) “Windows 系统资源图”显示在场景运行期间被监控的测试服务器系统资源使用情况。通过该图测试人员可以掌握被测服务器的 CPU、内存、网络、硬盘等硬件资源的使用情况。本次测试过程中，CRM 系统服务器的 Windows 系统资源监控图如图 5-137 所示。

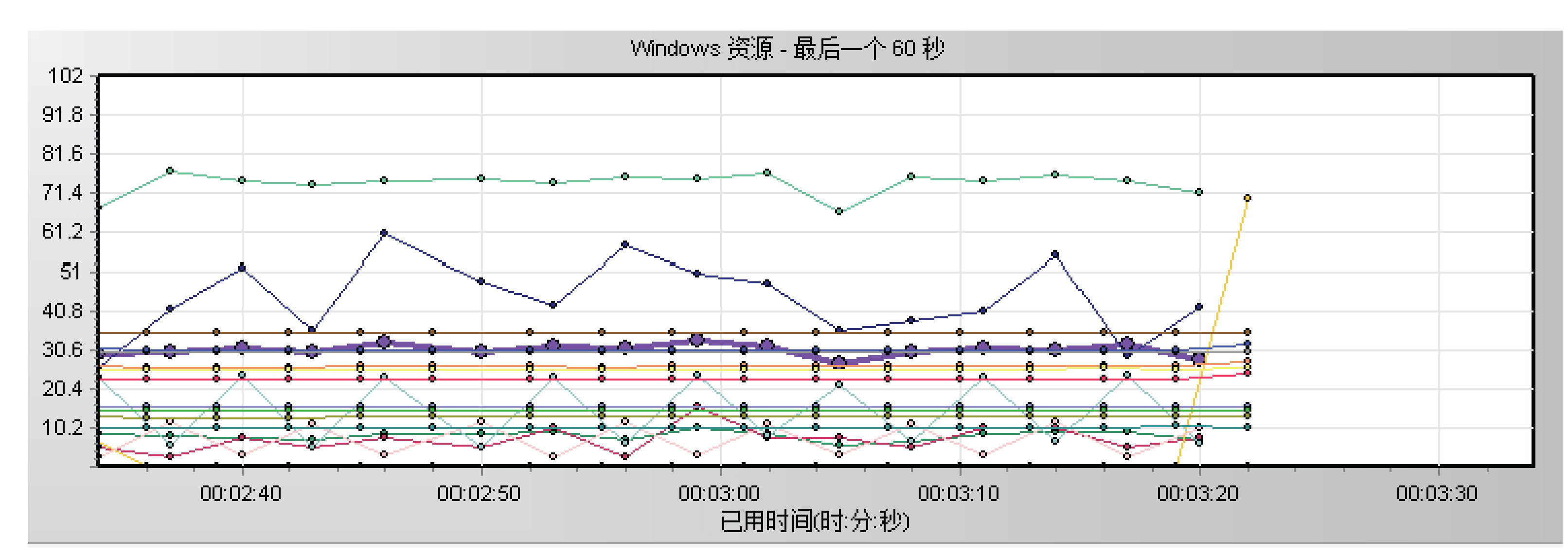


图 5-137　Windows 资源监控图

(8) Apache 图显示在场景运行期间 Apache 系统的资源使用情况。通过该图，测试人员可以掌握 Apache 系统的线程使用情况、单击率、发送的字节数等指标的走势。本次测试过程中，CRM 系统测试服务器的性能表现如图 5-138 所示。

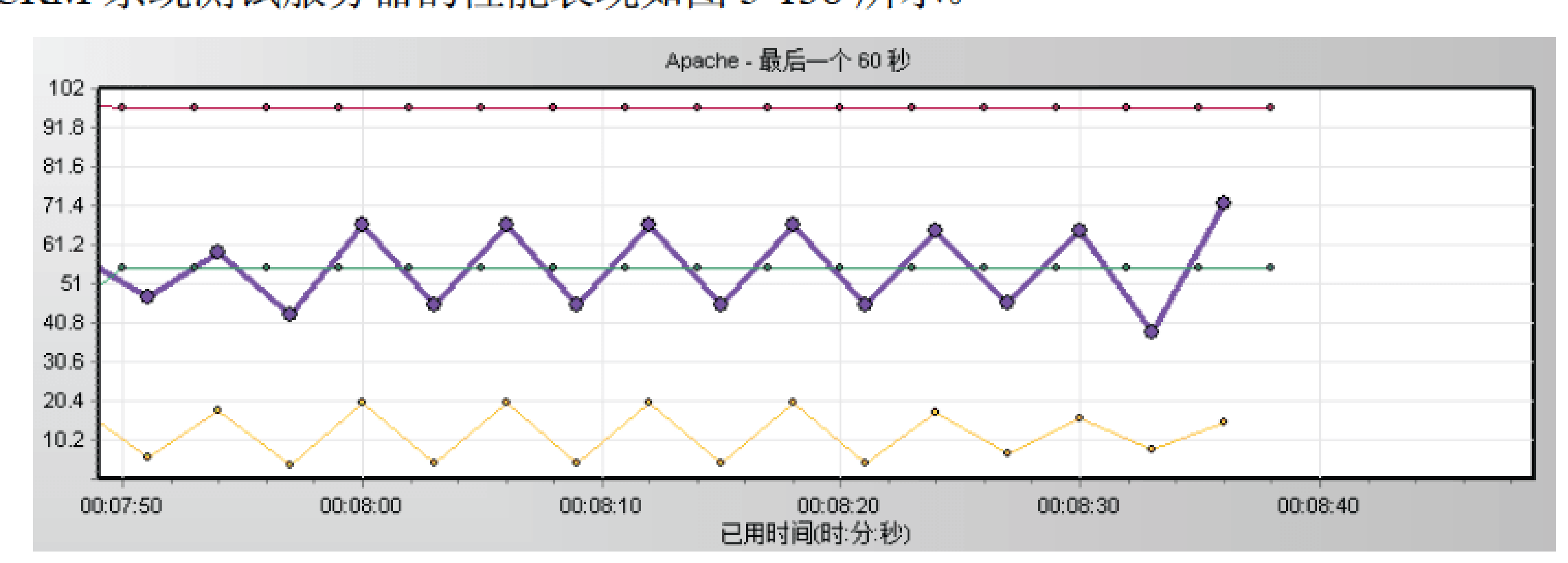


图 5-138　Apache 资源使用情况

(9) 在本次测试过程中出现了几个错误，通过单击“场景状态”下“错误”后的放大镜图标，弹出“输出”窗口，如图 5-139 所示，单击相应的错误信息即可查看明细。在场景执行过程中如有错误，会在界面上以红色显示，非常显眼。



图 5-139　场景执行错误列表

另外，在执行场景方案时，经常会遇到诸如“下载时间超时”和“步骤下载超时”等错误提示。可以在 LoadRunner 中，增加相关选项的时间来避免这些问题，具体的做法是：在 VuGen 中，选择“重放”|“运行时设置”|“首选项”命令，然后单击“选项”按钮，弹出“高级选项”对话框，将“HTTP 请求连接超时”、“HTTP 请求接收超时”、“HTTP Keep-Alive 超时”和“步骤下载超时”这 4 个属性的值修改得大一些，比如，前三个属性设置为 600，“步骤下载超时”属性设置成 5000，如图 5-140 所示。

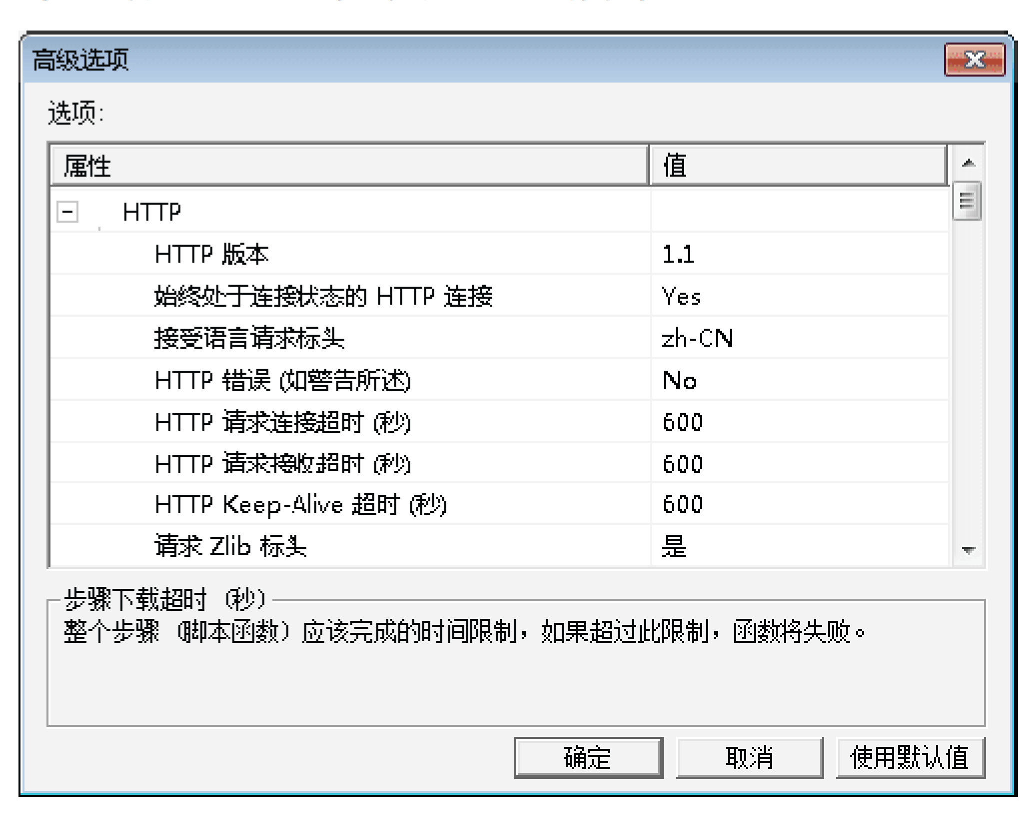


图 5-140　脚本运行超时属性设置

2) 混合业务场景运行

混合业务场景的运行和监控内容与登录业务场景大体一致，这里不再赘述。需要注意的是，由于客户创建业务脚本中创建的客户名称和商机创建业务中创建的商机名称不能与已存在的名称重复，因此，重新运行场景方案时，需要修改客户名称和商机名称，防止使用已存在的名称，导致脚本不能按预期执行。

按照预期设计，100%并发量的登录业务场景大约执行 34 分钟，100%并发量的混合业务场景大约执行 45 分钟，场景执行完成后，就可以进行测试结果的收集与分析工作了。

5.4　分析测试结果

测试场景执行完成后，测试人员需要收集测试结果，并对测试结果进行分析。通过分析，可以确定被测系统的性能是否符合预期的要求，如果不符合，搞清存在着哪些性能问题，通过对测试结果的逐步分析，找出系统可能存在的瓶颈，并给出系统性能优化的建议。性能测试的结果分析是非常复杂的工作，往往需要测试人员具备全面的计算机软、硬件知识，还需要有一定的项目经验与问题解决技术。

测试场景按照预期执行完成后，首先进行的是收集测试结果，单击控制器工具栏中的按钮，则 LoadRunner 的分析器(Analysis)组件将会自动收集当前场景的运行结果，结果收集界面如图 5-141 所示。

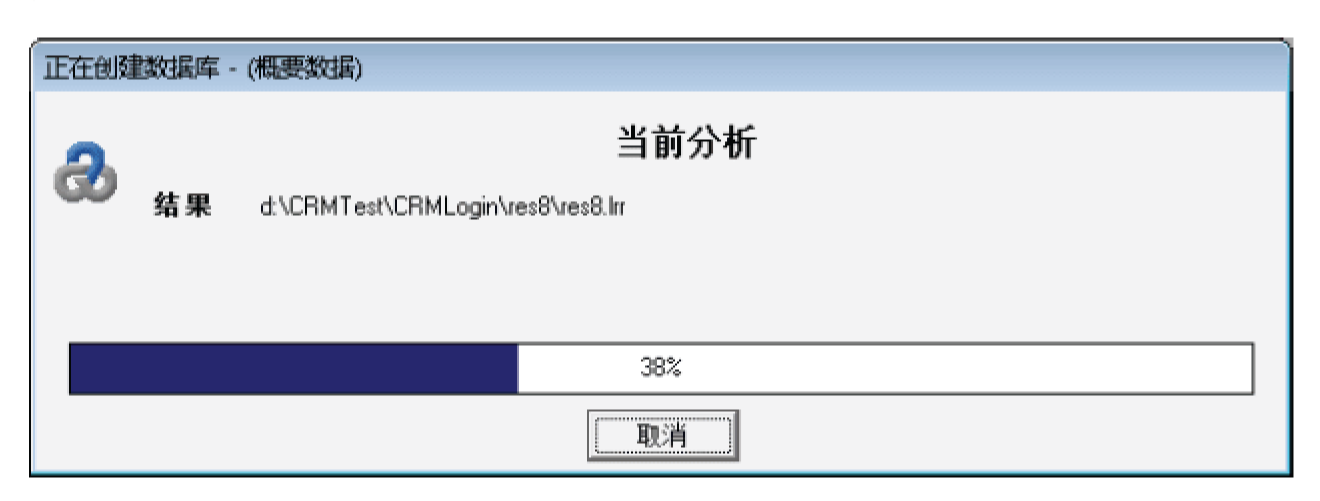


图 5-141　场景测试结果收集进度显示

收集完测试结果之后，测试结果就会展现在分析器界面中，如图 5-142 所示，接下来，测试人员就应该开始测试结果的分析工作了。

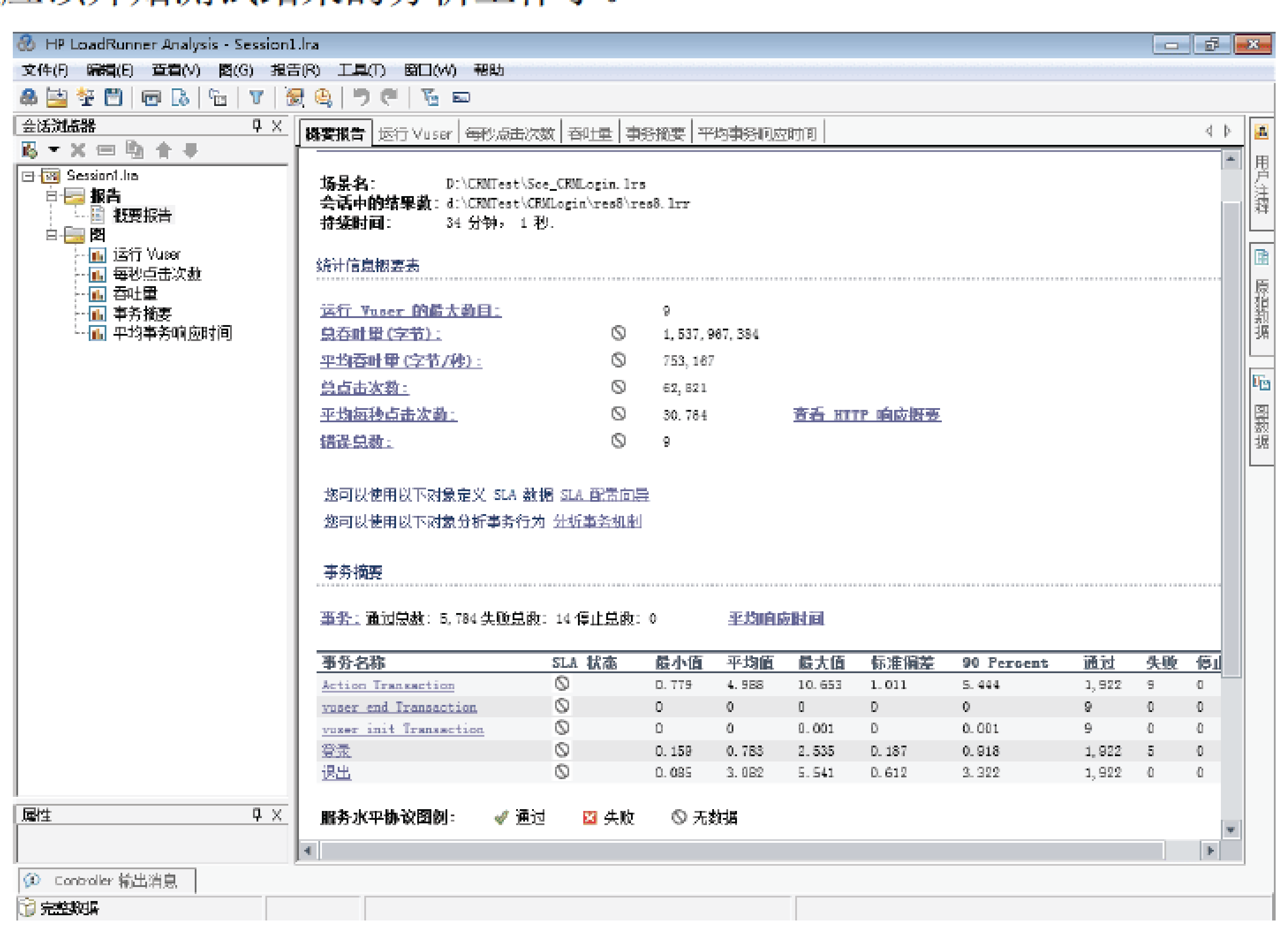


图 5-142　场景执行最终结果图

5.4.1　分析测试结果

LoadRunner 性能测试结果分析是个复杂的过程，需要从大量的结果数据中分析出被测系统的性能。在分析过程中，测试人员通常需要关注结果摘要数据、Vuser 运行图、平均事务响应时间图、每秒事务图、每秒点击数图、每秒吞吐量图、各种系统资源图、网页细分图等等，并结合着分析器组件中的筛选、合并、关联、页面细分等技术进一步挖掘系统的性能数据。下面依次分析登录业务场景和混合业务场景的场景执行结果。

1. 登录业务场景测试结果分析

1) 分析测试结果摘要

场景测试结果收集后，默认情况下，显示的是测试摘要信息，包括场景执行情况摘要、统计信息摘要、事务摘要、HTTP 响应概要等信息。测试人员首先应该查看这些摘要信息是否存在异常。

(1) 场景执行情况摘要

该部分给出了本次测试场景的名称、结果存放路径及场景的持续时间，如图 5-143 所示，本次场景运行共耗时 34 分 1 秒，这与场景计划中设计的时间基本吻合。

场景名：	D:\CRMTest\Sce_CRMLogin.lrs
会话中的结果数：	d:\CRMTest\CRMLogin\res8\res8.lrr
持续时间：	34 分钟， 1 秒.

图 5-143　场景执行情况摘要

(2) 统计信息摘要

该部分给出了场景执行结束后并发数、总吞吐量、平均吞吐量、总点击数、平均每秒点击次数、错误总数的统计值，如图 5-144 所示。从该图可以得出如下分析：

统计信息概要表

运行 Vuser 的最大数目：		9	
总吞吐量(字节)：	⃠	1, 537, 967, 384	
平均吞吐量(字节/秒)：	⃠	753, 167	
总点击次数：	⃠	62, 821	
平均每秒点击次数：	⃠	30. 764	查看 HTTP 响应概要
错误总数：	⃠	9	

图 5-144　统计信息摘要图

- 最大并发用户数为 9，与场景设计中设定的 Vuser 数吻合。
- 错误总数为 9，进一步分析，错误集中在“检查点未找到”和“服务器已过早关闭连接”上。“检查点未找到”说明执行过程中存在几次登录业务执行失败的情况，未能进入到登录后的 CRM 主界面。而“服务器已过早关闭连接”错误出现的原因很可能是服务器系统不稳定造成的，因为从平均吞吐量上看，通信速度还不到 1M，远低于网络设备和网线的最大带宽 100M，说明不是网络的原因，所以服务器系统不稳定可能是造成该错误的原因。

- 平均吞吐量和平均每秒点击次数，在本次测试需求中并未有明确要求。在服务器正常处理范围内，这两个指标值应该与并发用户数成正比。在实际测试中，测试人员可以改变并发用户数，重新执行场景，查看这两个指标值的变化是否正常。如果并发用户数提升了，而这两个指标变化不大，则说明网络上或者服务器上存在着瓶颈。

(3) 事务摘要图

该部分给出了场景执行结束后相关 Action 的平均响应时间、通过率等情况，如图 5-145 所示，从该图中测试人员可以得到每个事务的平均响应时间与业务成功率，这两个指标在测试用例中都做了明确的要求。因为事务平均响应时间指标在“平均事务响应时间”图中有更详细的数据，所以稍后劲分析该图时再对这个指标进行分析。通过该图，计算出“登录”事务、“退出”事务和整个 Action 事务的业务成功率，分别是 99.5%、100%和 99.7%，均高于预期的 98%，因此，该项指标通过。

事务：通过总数：5,784 失败总数：14 停止总数：0　　平均响应时间

事务名称	SLA 状态	最小值	平均值	最大值	标准偏差	90 Percent	通过	失败	停止
Action Transaction	⃠	0.779	4.988	10.653	1.011	5.444	1,922	9	0
vuser end Transaction	⃠	0	0	0	0	0	9	0	0
vuser init Transaction	⃠	0	0	0.001	0	0.001	9	0	0
登录	⃠	0.159	0.783	2.535	0.187	0.918	1,922	5	0
退出	⃠	0.085	3.082	5.541	0.612	3.322	1,922	0	0

图 5-145　事务摘要图

(4) HTTP 相应摘要

该部分显示在场景执行过程中，每次 HTTP 请求发出的状态，是成功还是失败，都在这里体现，如图 5-146 所示，本次测试过程中，LoadRunner 共模拟发出了 62 821 次请求(与“统计信息摘要”中的总点击次数一致)，其中 HTTP 200 的次数是 58 972，表示请求被正确响应，HTTP 302 的次数是 3 849，表示请求被复位向从其他 URL 中正确访问到资源。

HTTP 响应概要

HTTP 响应	合计	每秒
HTTP 200	58,972	28.88
HTTP 302	3,849	1.885

图 5-146　HTTP 响应摘要

2) 分析几个重要的数据图的走势

(1) “运行 Vuser”图

“运行 Vuser”图显示了测试过程中 Vuser 的运行走势，测试人员应该确认它的走势是否与场景设计中 Vuser 的调度策略相符合。该图默认状态下，X 轴粒度较大，无法直观地看出 Vuser 的加载和释放数据，因此，改变粒度为 15s(因为在调度策略中每 15s 加载 1 个 Vuser，结束时每 15s 释放 1 个 Vuser，所以选择 15s 比较合适)，粒度改变后的“运行 Vuser”图如图 5-147 所示。

从图 5-147 中可以看出，Vuser 的启动加载方式、持续运行方式和结束释放方式均符合场景设计中的调度策略，该数据图走势正常。

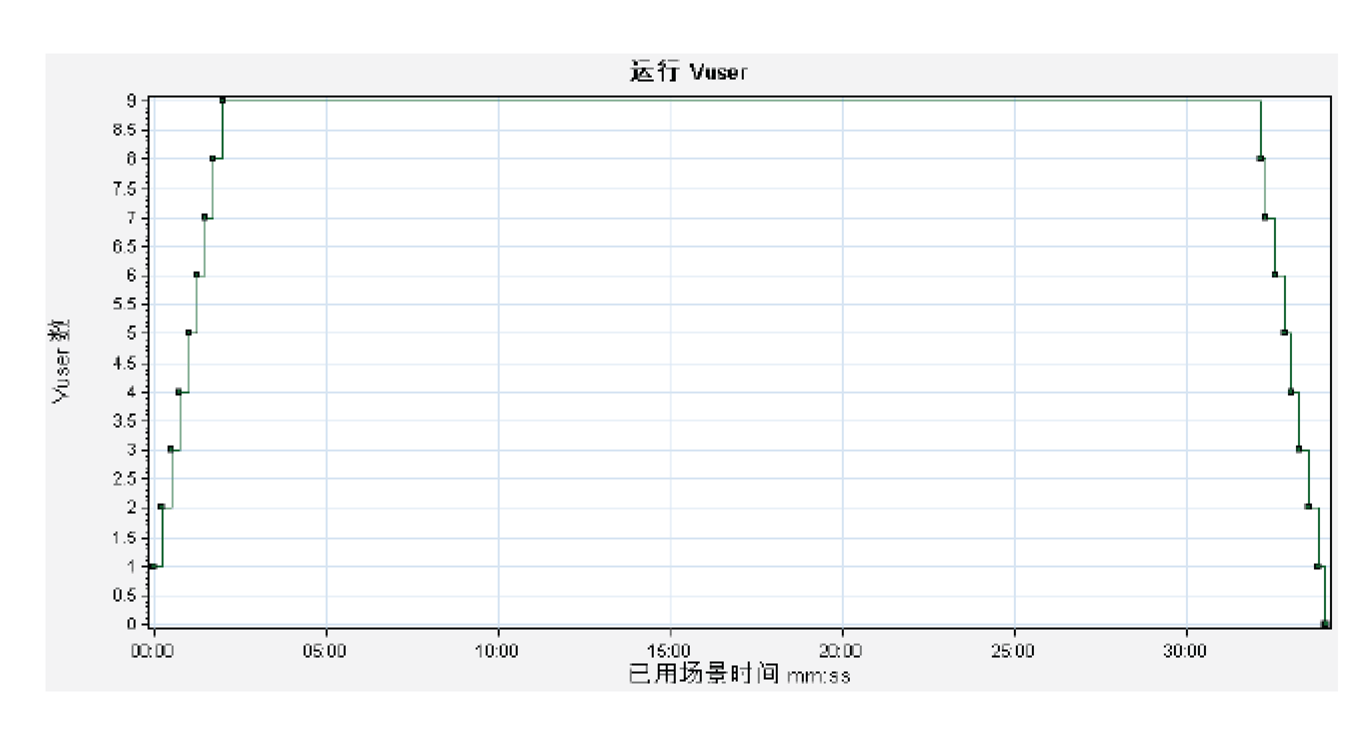


图 5-147　“运行 Vuser”图

(2) “每秒事务总数”图、“每秒点击次数”图和“吞吐量”图

这三个图的走势应该大体一致，这三个图的含义在前面已经做了详细说明，读者可自行查阅。在正常情况下，随着 Vuser 数的增加，每秒事务总数、每秒点击次数和吞吐量指标也会相应增加；当 Vuser 数值比较稳定时，这三个指标的变化情况也应该趋于稳定；当 Vuser 数值减少的时候，这三个指标值也会相应减少。利用合并技术，分别将这三个图合并到“运行 Vuser”图中，如图 5-148、图 5-149 和图 5-150 所示

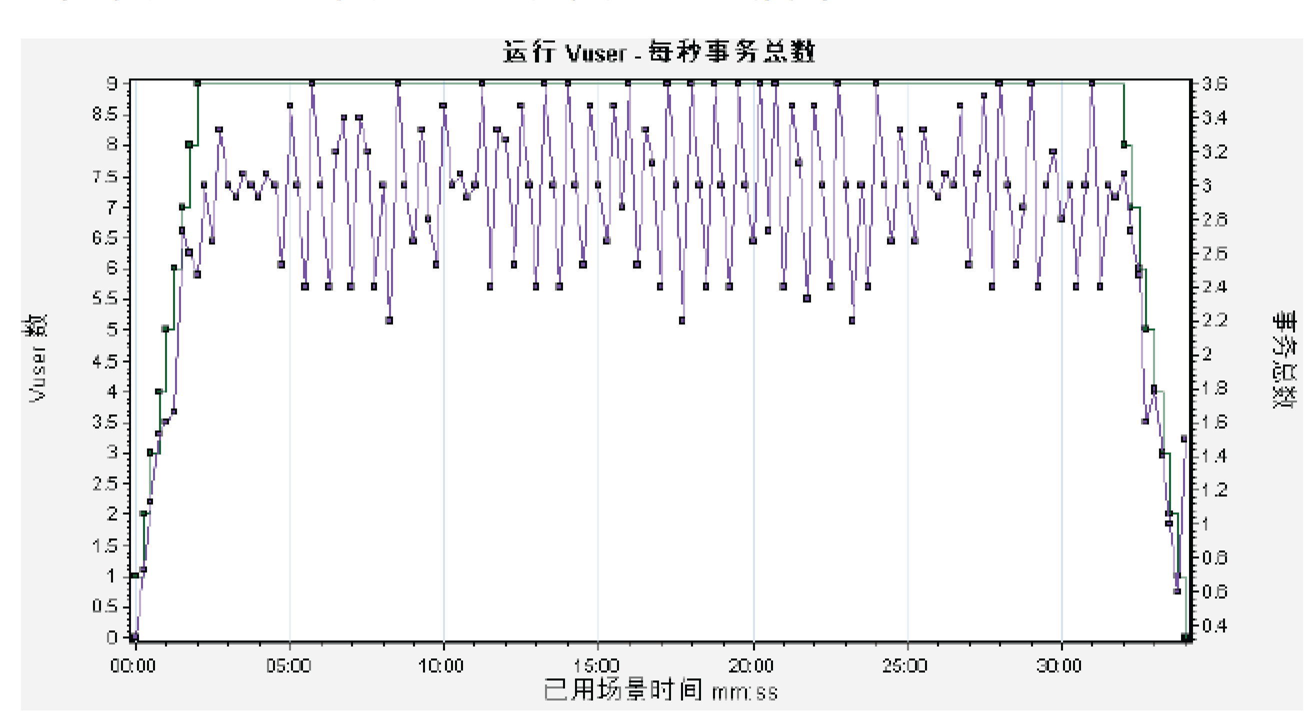


图 5-148　“运行 Vuser”与“每秒事务总数”合并图

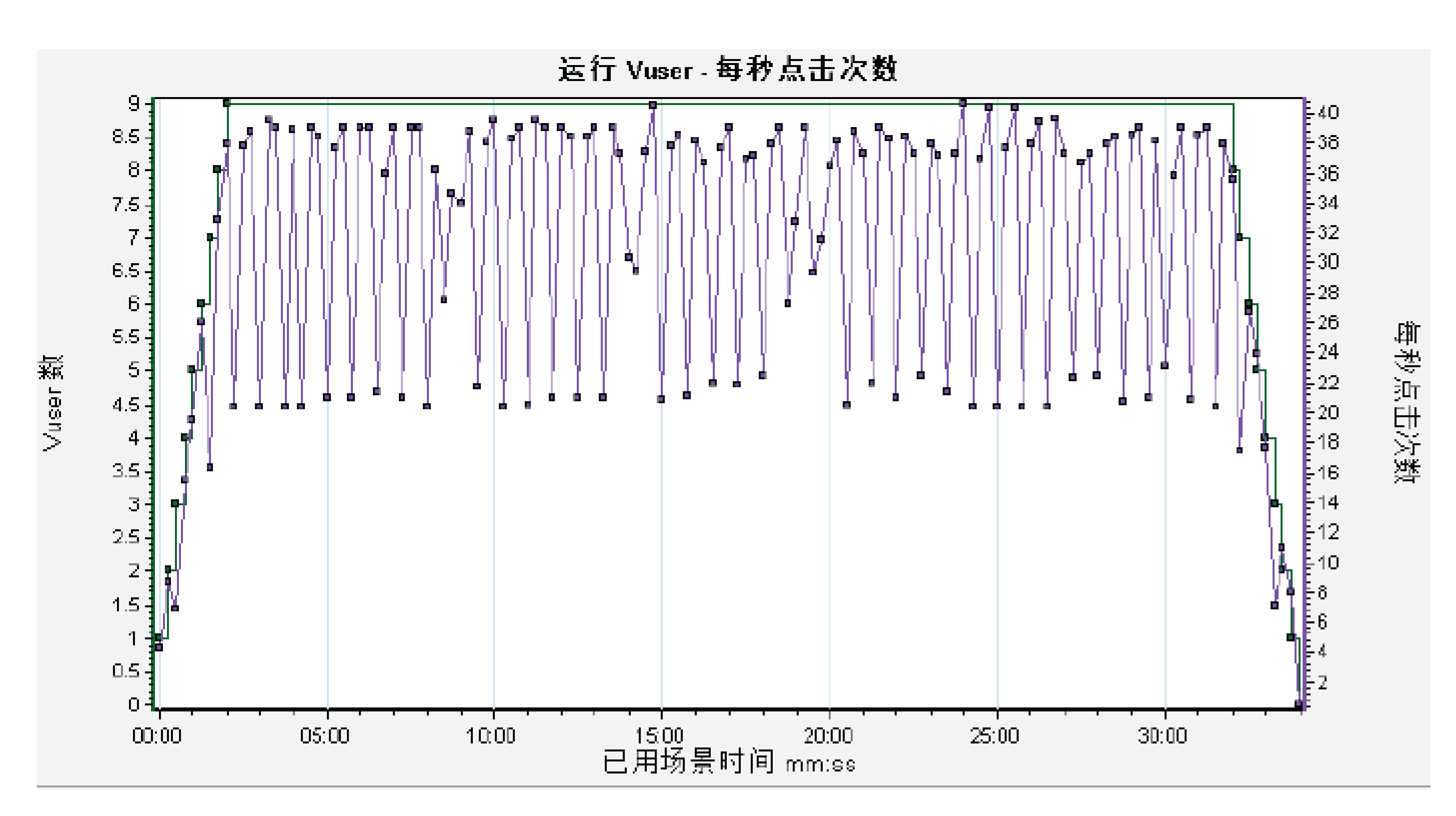


图 5-149　“运行 Vuser”与“每秒点击次数”合并图

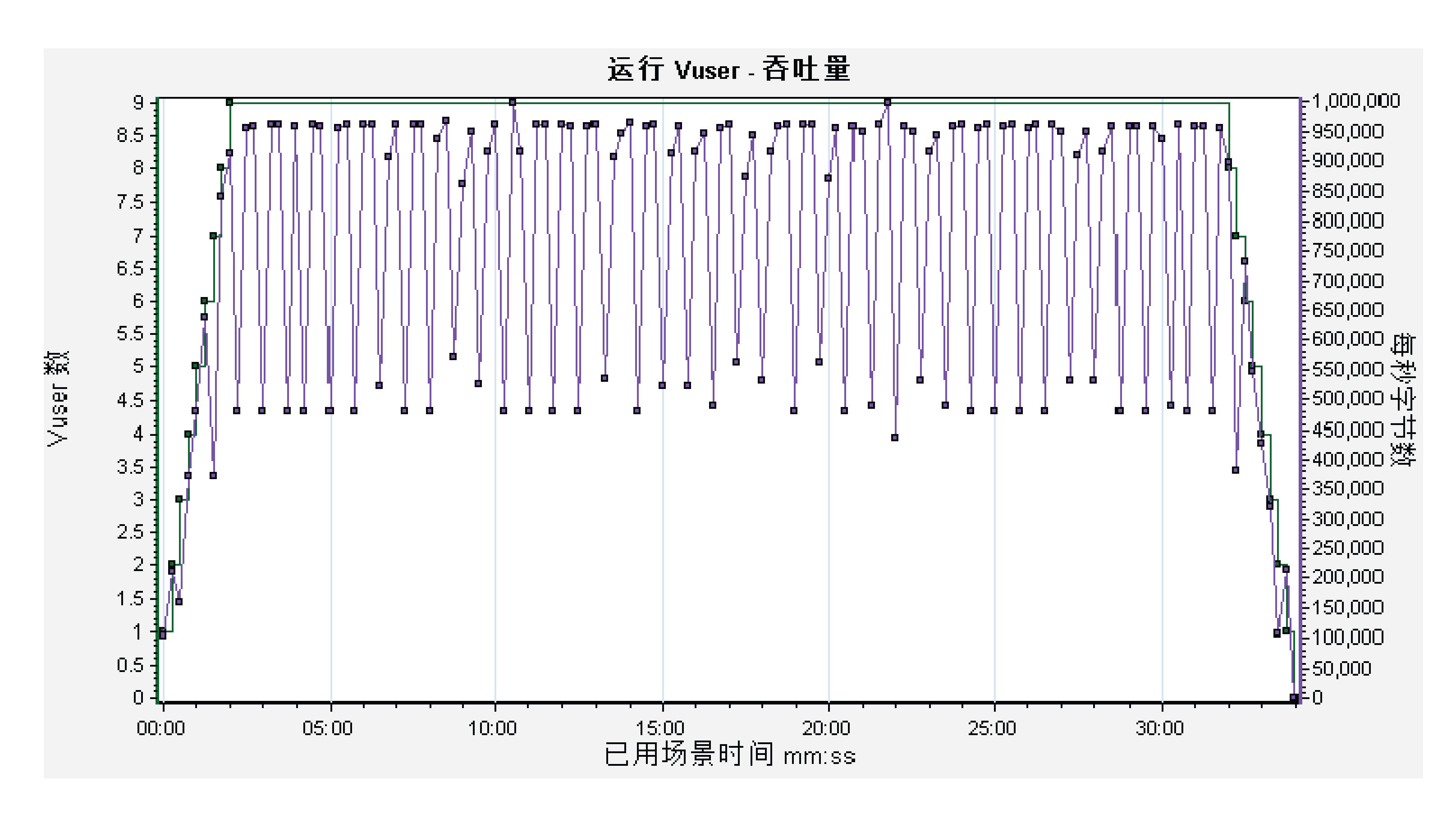


图 5-150　“运行 Vuser”与“吞吐量”合并图

从三个合并图看出，这三个指标的走势与 Vuser 数变化相吻合，均正常。

(3) “平均事务响应时间”图

“平均事务响应时间”图中显示了登录业务中每个事务的响应时间，如图 5-151 所示，该图上的事务响应时间和“事务摘要”中的响应时间数值可能稍有不同，这是因为数据图的采样时间不同造成的，但是一般差距不大，不影响判断。需要注意的是，在分析事务响应时间的时候，先要在分析器里过滤掉思考时间，这是因为去掉思考时间之后的事务响应时间才能更真实地反映服务器的处理能力。

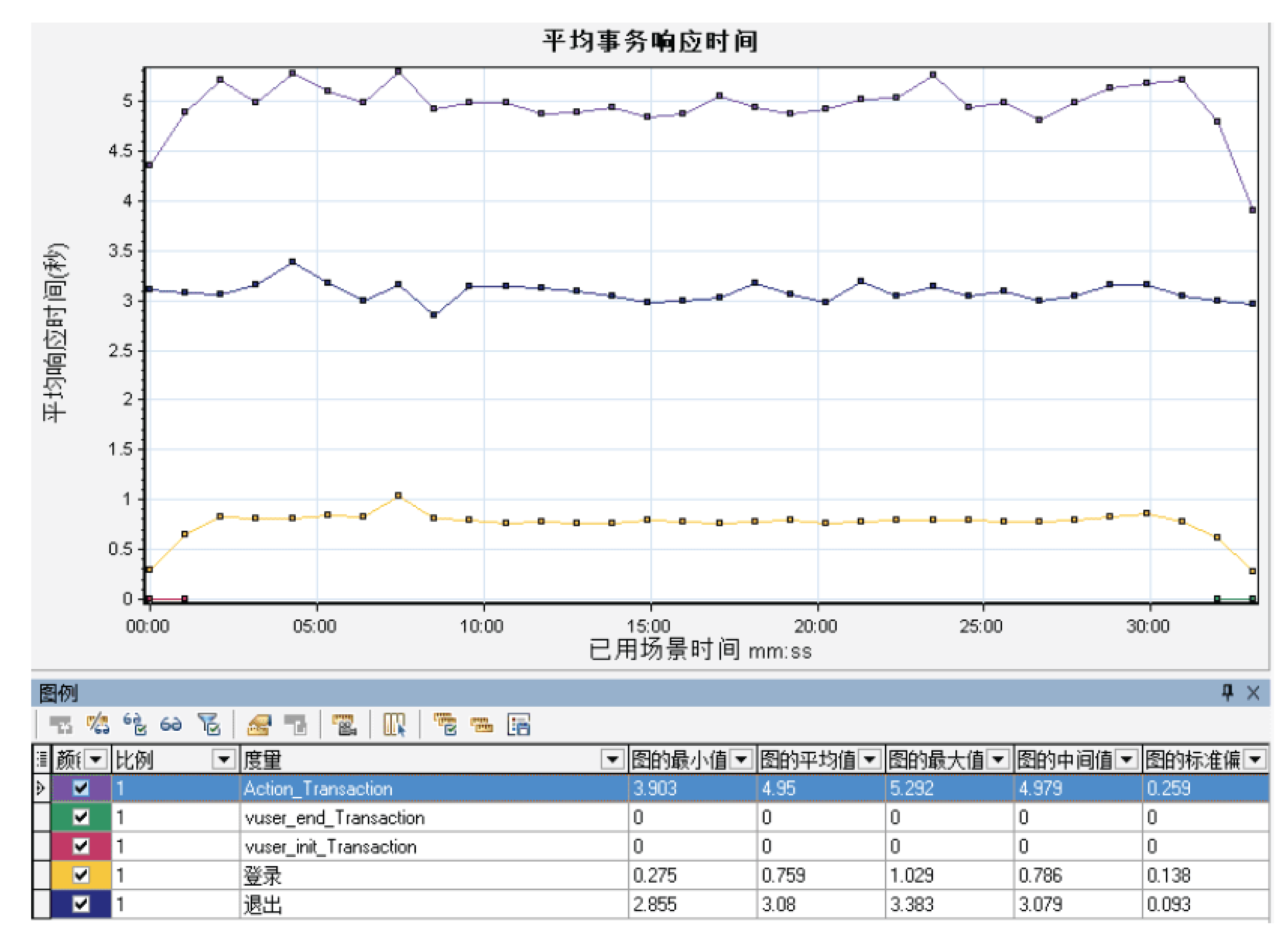


图 5-151　平均事务响应时间图

在图 5-151 的下部，可以看到，“登录”事务的平均响应时间为 0.759 秒，小于预期的 3

秒，“退出”事务的平均响应时间为 3.08 秒，大于预期的 3 秒，不符合要求。继续分析该图的走势。

正常情况下，随着事务数的增加，事务的平均响应时间应该越来越大。那么将“登录”事务和“退出”事务的曲线图与“每秒事务总数”图合并，如图 5-152 所示，从图中可以看出，“登录”事务响应时间的变化趋势与事务数的变化趋势相似，但是“退出”事务响应时间的变化趋势与事务数的变化趋势不一致。

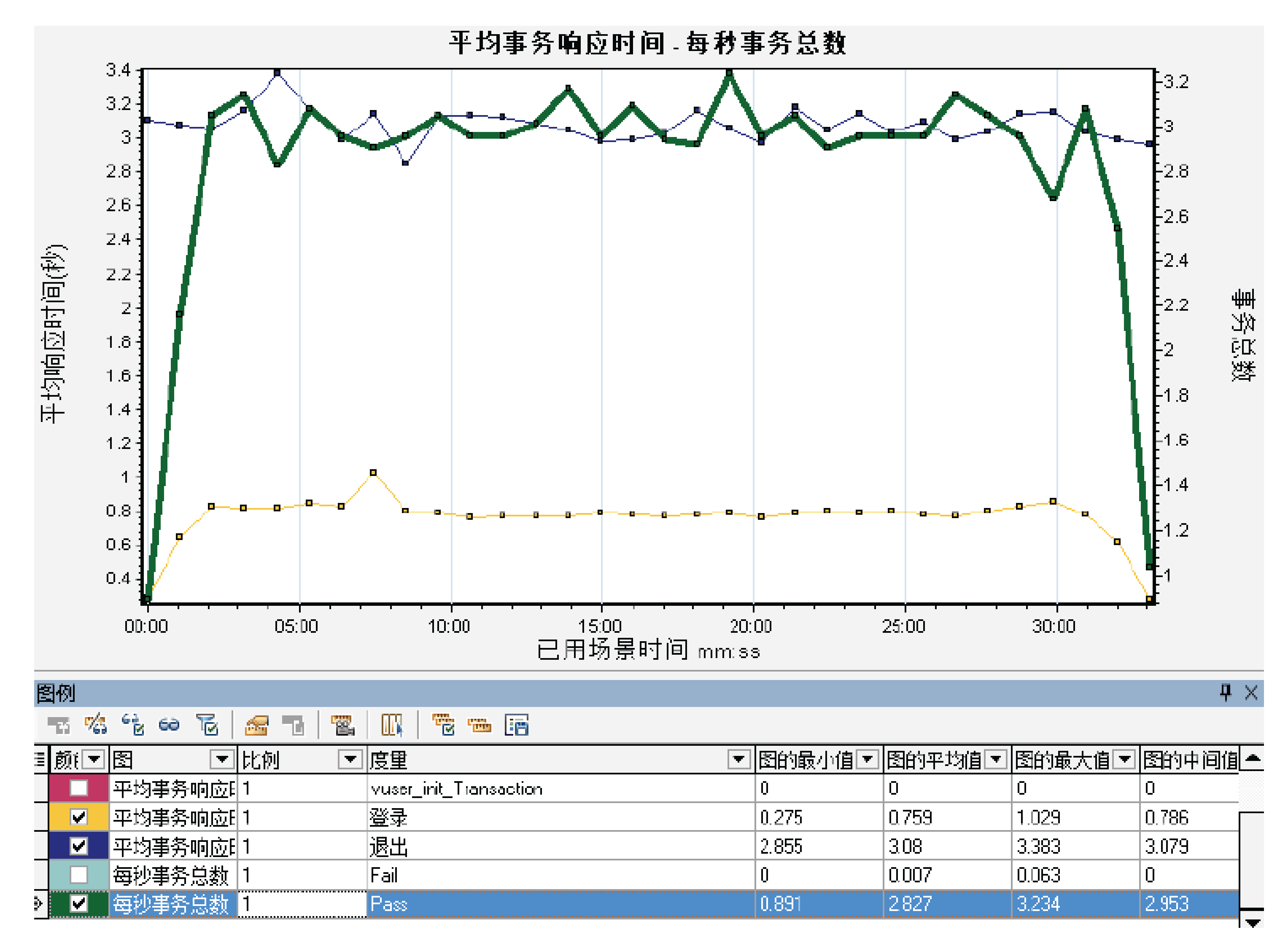


图 5-152　“平均事务响应时间”与“每秒事务总数”合并图

是什么原因造成“退出”事务响应时间异常呢？使用排除法，首先排除的就是硬件和网络的原因，因为如果它们出现问题了，登录操作的响应时间也会异常，况且，一般情况下，退出操作对硬件和网络的压力不会大于登录操作。这很可能就是软件的问题，确切地说，可能就是退出操作的代码有误。可以用在页面细分图中，查看各个组件的时间话费情况。

(4) 页面细分图

页面细分图可以评估页面内容是否影响事务响应时间。使用页面细分图，可以分析网站上有问题的元素(例如，某些链接或组件打开很慢)。

在“网页诊断”图中，选中左边“细分树”下的退出，如图 5-153 所示，在右边会显示出退出操作的相关组件以及下载时间，如图 5-154 所示。

从图 5-154 中可以看出，“ciircrm/index.php?m=user&a=logout”组件仅 0.642KB，却用掉了将近 3 秒的时间，这明显有问题，从图上看，绝大部分时间花费在 First Buffer Time 上，First Buffer Time 是指客户端成功收到服务器发回的第一次缓冲为止所经历的时间，该时间过长说明服务器有延迟

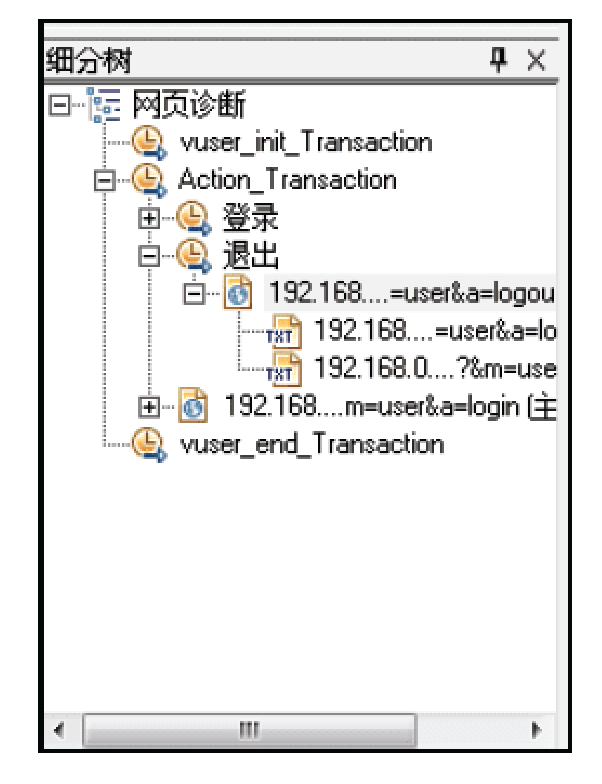


图 5-153　“页面诊断”图的细分树

或者网络上有延迟。然后，再进入“第一次缓冲时间细分图(随时间变化)”，如图 5-155 所示。

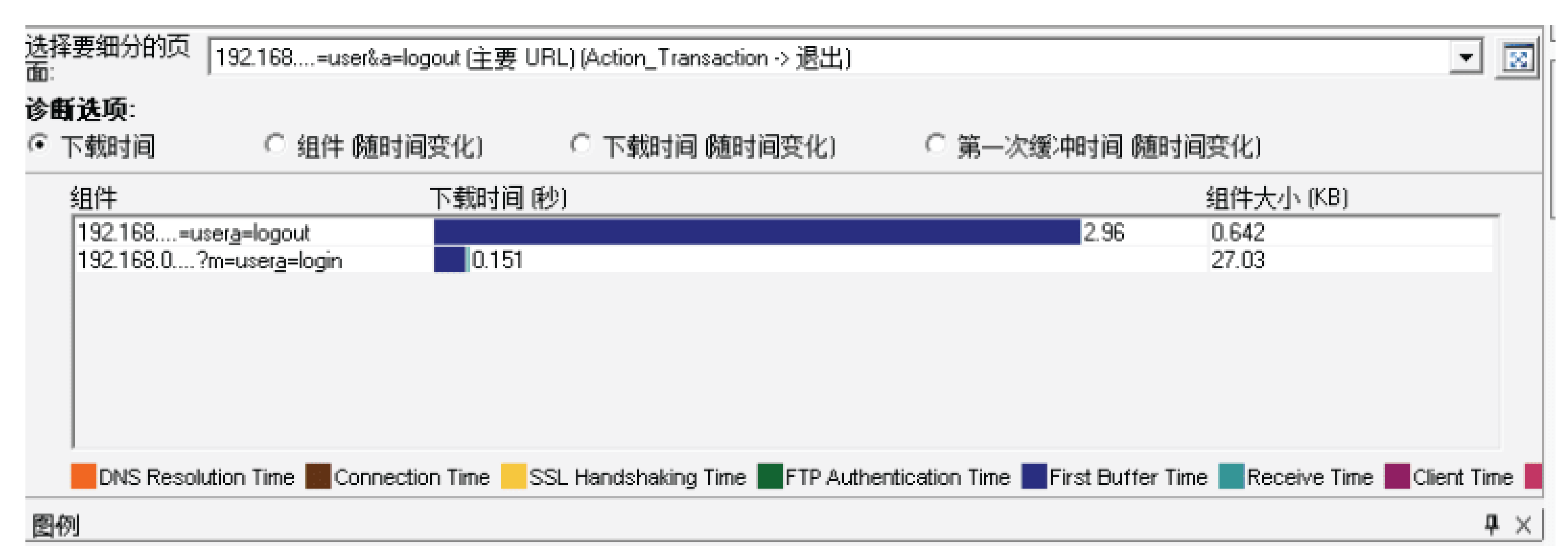


图 5-154　退出操作的下载时间细分图

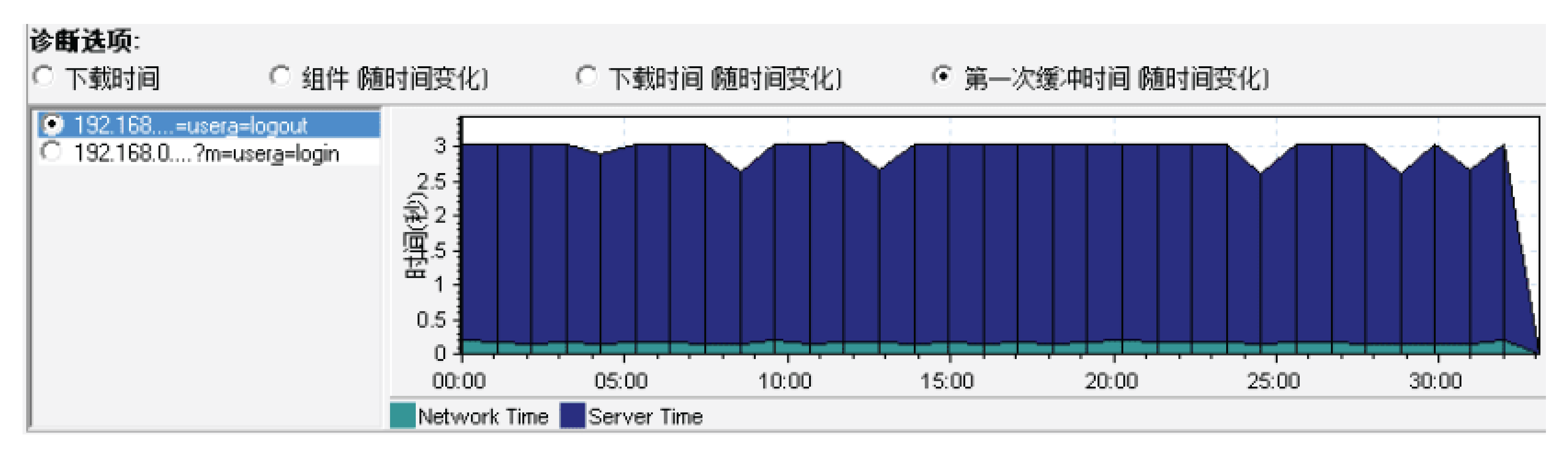


图 5-155　第一次缓冲时间细分图(随时间变化)

从图 5-155 可以清楚地看出问题组件在网络上花费的时间(Network Time)和服务器上花费的时间(Server Time)，很明显绝大部分时间花费在服务器上。至于这个组件为什么在服务器上花费了这么长的处理时间，代码中存在着什么问题，则应与开发人员协商解决。

另外，通过“登录”事务的下载时间细分图，还可以发现“index.php?m=index&a=index”组件的 Error Time 值较长，如图 5-156 所示，说明该组件存在 HTTP 请求失败的情况，导致 9 个事务执行失败。该组件是打开 CRM 系统登录页面请求的操作，出现失败可能是由于服务器不稳定造成的。图 5-156 详细列出了每个页面所消耗的时间分布，图中每一个指标的含义见表 5-14 所示，该表由 LoadRunner 使用手册提供。通过这些指标的数据显示，测试人员可以轻易地判断是哪个页面、哪个请求导致了响应时间变长、甚至响应失败。

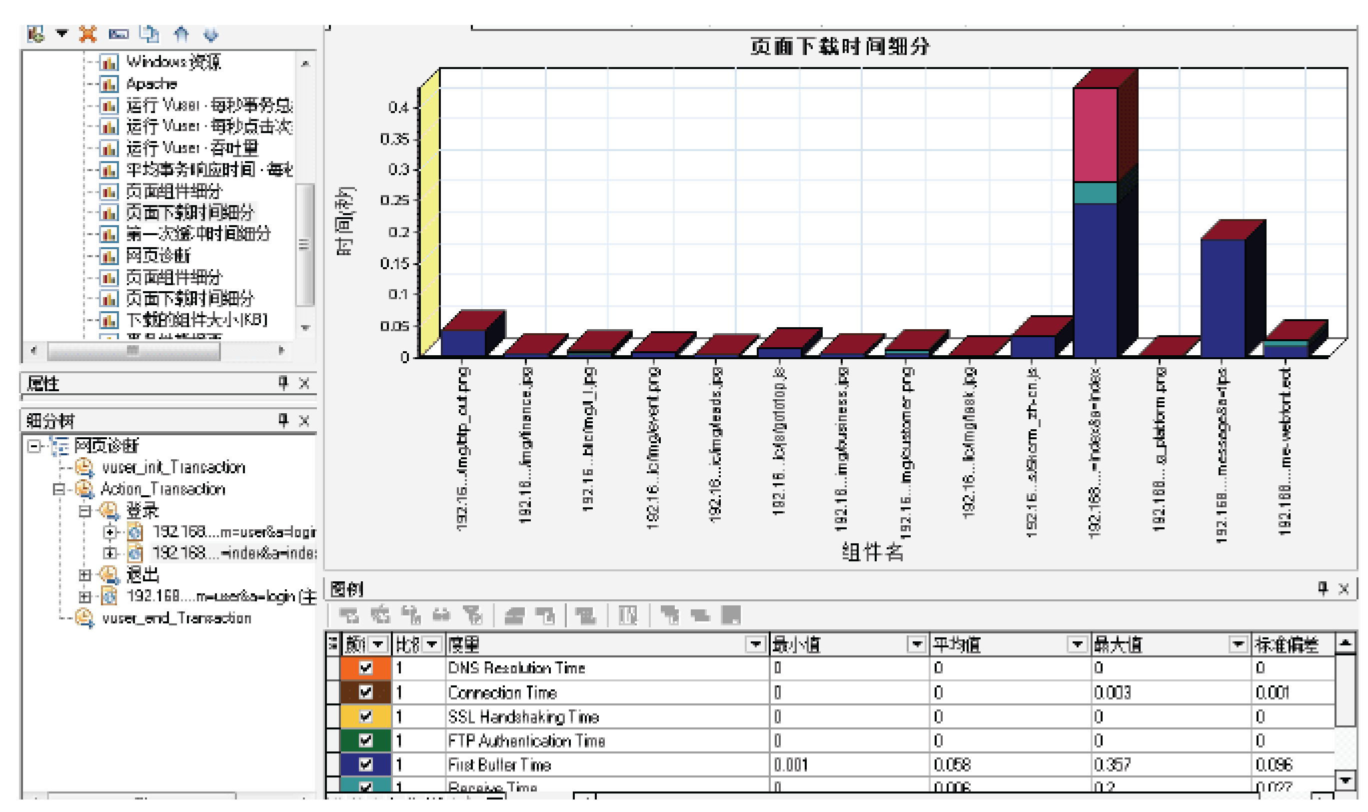


图 5-156　登录操作的下载时间细分

表 5-14　网页下载时间细分指标说明

名　称	描　述
Client Time	显示因浏览器思考时间或其他与客户端有关的延迟而使客户机上的请求发生延迟时，所经过的平均时间
Connection Time	显示与包含指定 URL 的 Web 服务器建立初始连接所需要的时间。连接度量是一个很好的网络问题指示器。此外，它还可表明服务器是否对请求做出响应
DNS Resolution Time	显示使用最近的 DNS 服务器将 DNS 名称解析为 IP 地址所需要的时间。DNS 查找度量是指示 DNS 解析问题或 DNS 服务器问题的一个很好的指示器
Error Time	显示从发出 HTTP 请求到返回错误(仅限于 HTTP 错误)消息这期间经过的平均时间
First Buffer Time	显示从初始 HTTP 请求(通常为 GET)到成功收回来自 Web 服务器的第一次缓冲时为止所经过的时间。第一次缓冲度量是很好的 Web 服务器延迟和网络滞后指示器(注意：由于缓冲区大小最大为 8K，因此第一次缓冲时间可能也就是完成元素下载所需的时间)
FTP Authentication Time	显示验证客户端所用的时间。如果使用 FTP，则服务器在开始处理客户端命令之前，必须验证该客户端。FTP 验证度量仅适用于 FTP 协议通信
Receive Time	显示从服务器收到最后一个字节并完成下载之前经过的时间。接收度量是很好的网络质量指示器(查看用来计算接收速率的时间/大小比率)
SSL Handshaking Time	显示建立 SSL 连接(包括客户端 hello、服务器 hello、客户端公用密钥传输、服务器证书传输和其他部分可选阶段)所用的时间。此时刻后，客户端和服务器之间的所有通信都被加密。SSL 握手度量仅适用于 HTTPS 通信

(5) Windows 系统资源图

Windows 资源图显示了在场景执行过程中被监控的计算机系统资源使用情况，一般情况下监控计算机的 CPU、内存、网络、磁盘等各个方面的资源使用情况。接下来，我们分别对内存、CPU、磁盘的使用情况进行分析。

① 内存分析

Memory\Available Mbytes(可用物理内存数)

如图 5-157 所示，Memory\Available Mbytes 指标的平均值为 3417.767M，而被测服务器总的物理内存为 4G，也就是 4096M，那么内存的使用率为(4096-3417.767)/4096=16.56%，远远低于“内存使用率不得高于 70%”的性能测试要求，所以内存使用率达标。另外，在整个执行过程中，可用内存数比较平稳，未出现大幅减少，因此，也不存在内存泄漏的问题。

内存泄漏是性能测试中比较常见的一个缺陷，如果发生了内存泄漏，Memory\Available Mbytes 指标值往往会降低，同时，Process\Private Bytes 和 Process\Working Set 指标值会升高。内存泄漏应该通过一个较长时间的场景运行过程来监控，在实际测试中，测试时间有可能会持续 24 小时或者几天来发现是否存在内存泄漏的问题。

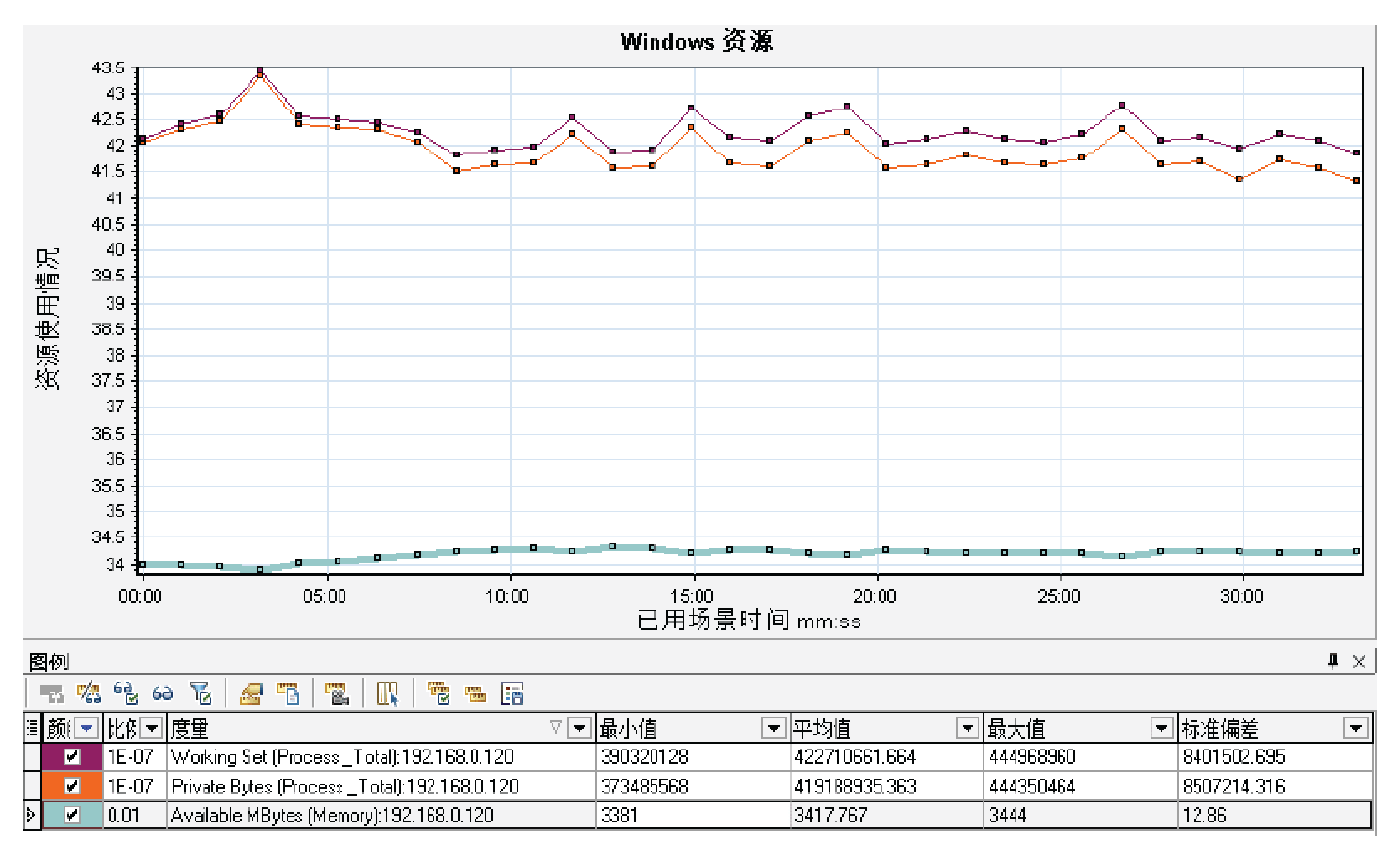


图 5-157　Available Mbytes、Private Byte 和 Working Set 指标走势图

Memory\Pages/sec(每秒与磁盘交换的页面数)、Memory\Page Reads/sec(每秒从磁盘读取的页面数)、Memory\Page faults/sec(每秒失效的页面数)

如图 5-158 所示，Memory\Pages/sec 比较稳定，基本上都在 20 以下，且场景稳定运行期间，该指标值比启动初期的值要小，说明内存中页面的命中率较高。Memory\Page Reads/sec 也比较稳定，基本上都在 5 以下。Memory\Page faults/sec 平均值不高，走势比较平稳。

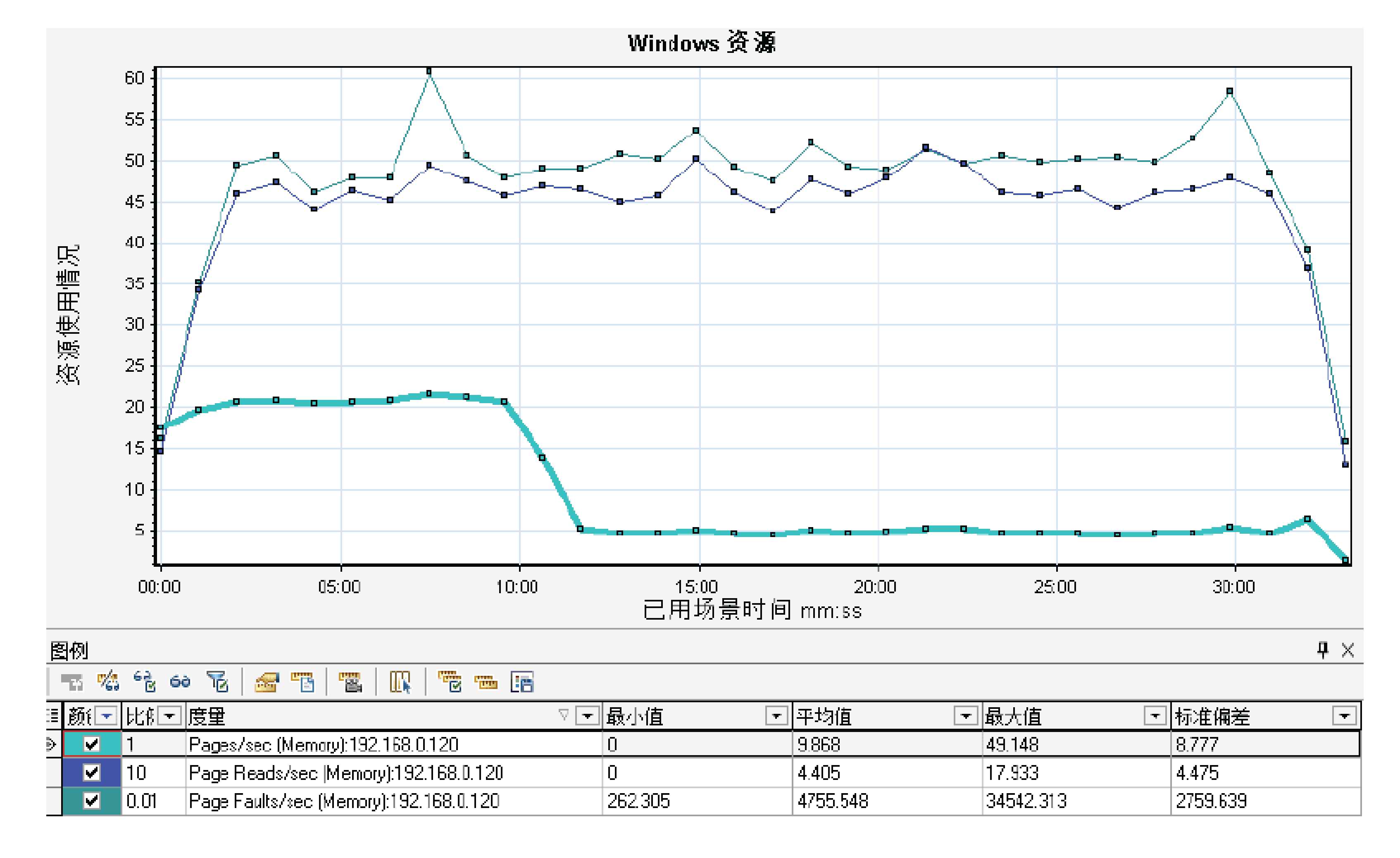


图 5-158　Pages/sec、Page Reads/sec 和 Page faults/sec 指标走势图

Memory\Pool Nonpaged Bytes(非分页池中的字节数)

如图 5-159 所示，Memory\Pool Nonpaged Bytes 是指非分页池中的字节数，非分页池是一种系统内存区域，操作系统组件在完成其指定任务时在此获得空间。非分页池页面不能退出到分页文件，但是这些页面一经分配就可一直位于主内存中。该指标值如果过高，则程序

在这个分配过程可能存在着内核模式进程的内存泄漏，它终将耗尽所有非分页池空间，并导致之后对非分页池的请求失败。

从结果看，该指标的平均值并不大，但在场景运行后期，该指标值没有明显的减少，表明程序未能及时释放非分页池的空间。因此，在内存使用上可以优化。

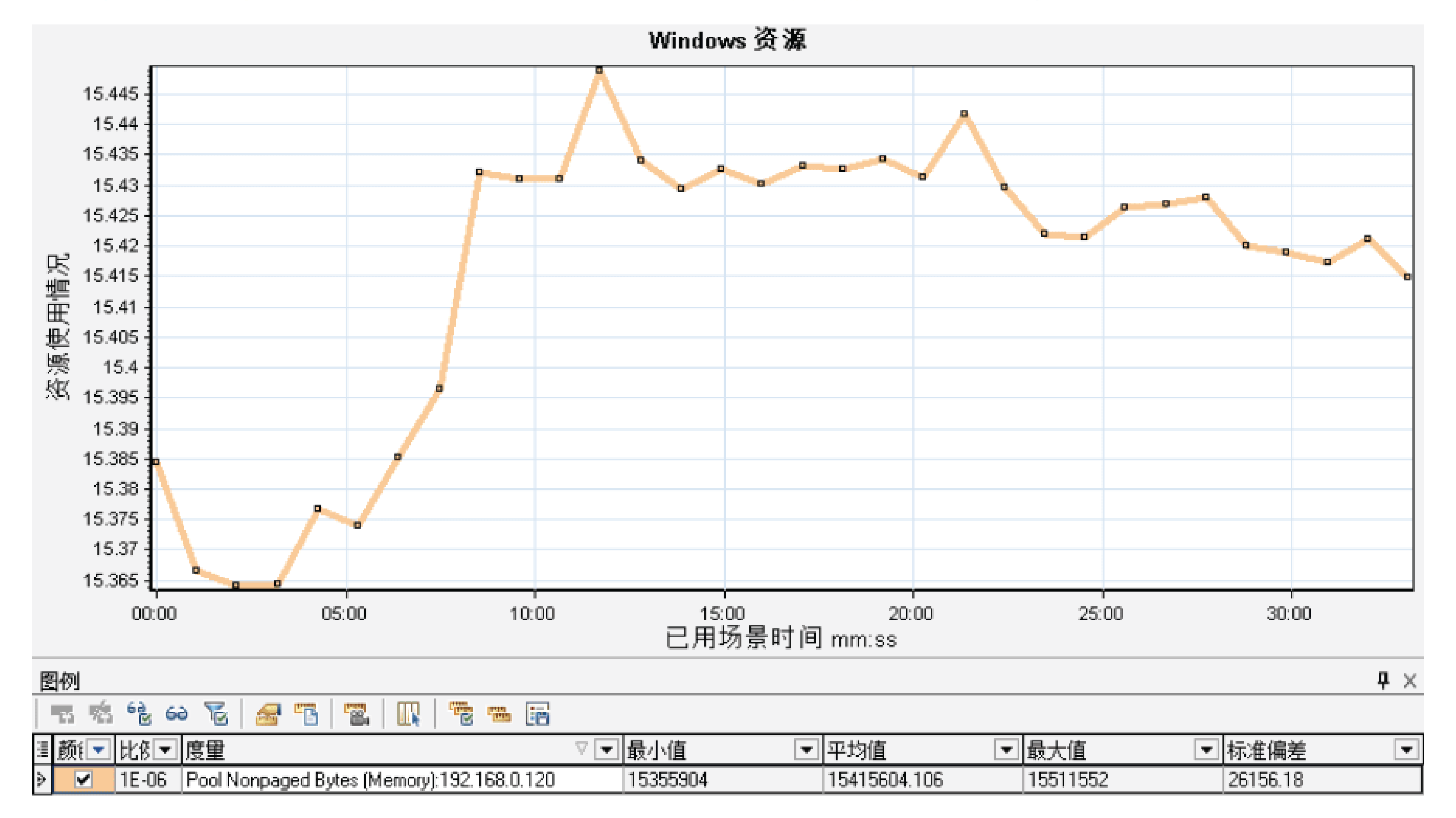


图 5-159　Pool Nonpaged Bytes 指标走势图

② CPU 分析

%Processor Time(CPU 使用率)

如图 5-160 所示，%Processor Time 的平均值为 5.297%，最大也不超过 24.611%，远低于“CPU 利用率不高于 75%”的性能测试要求，所以 CPU 利用率指标符合测试需求的要求。

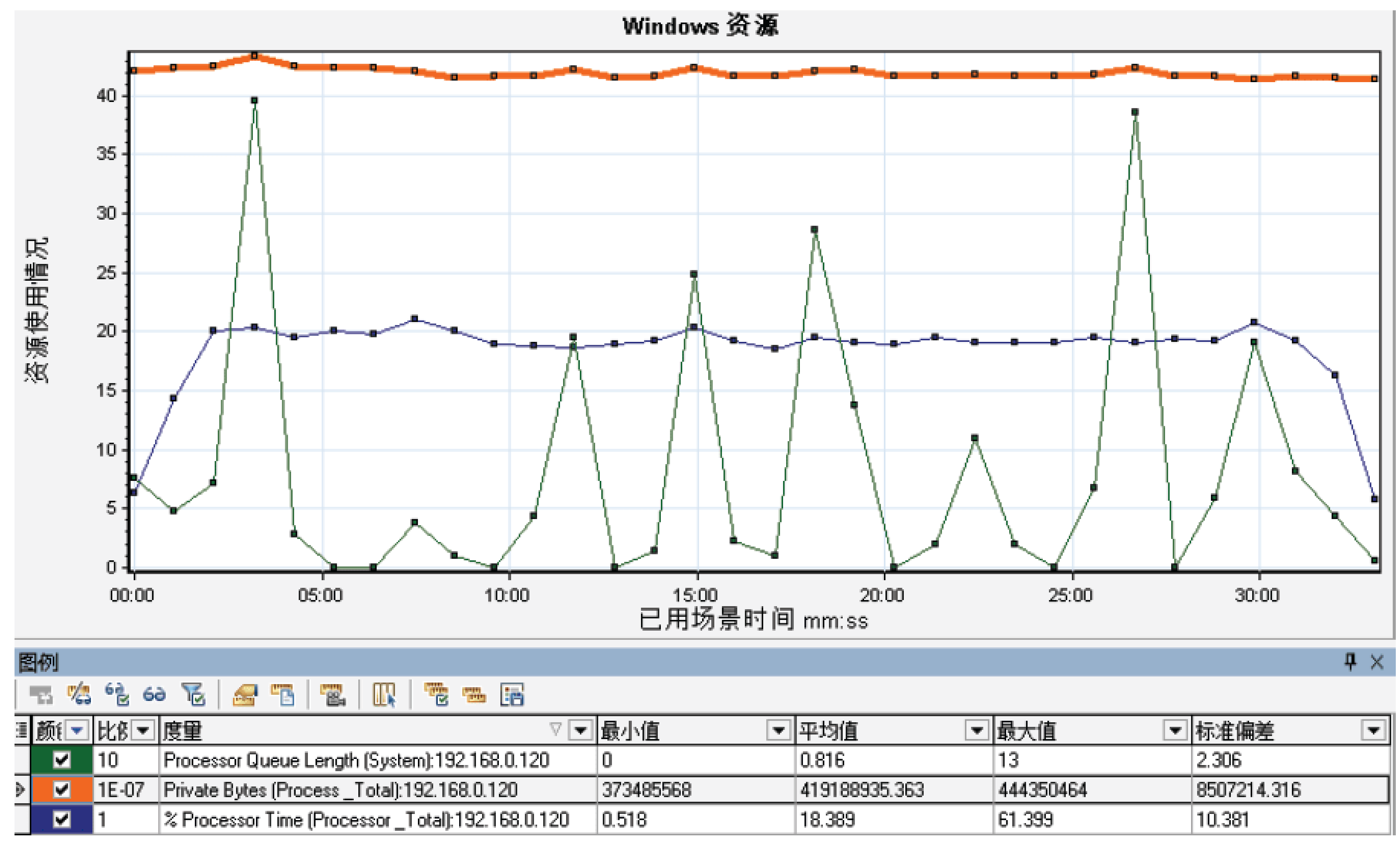


图 5-160　%Processor Time、Processor Queue Length 和 % Privileged Time 指标走势图

Processor Queue Length(处理队列中的线程数)

如图 5-160 所示，Processor Queue Length 的平均值是 0.816，并且该指标值几乎都是在 3 以下，而且不是持续性走高，说明处理器堵塞现象基本不发生。

% Privileged Time(特权模式下执行代码所花费时间的百分比)

% Privileged Time 是指进程中的线程在特权模式下执行代码所花费时间的百分比。在调用 Windows 系统服务时，通常在特权模式下运行，以便访问系统专有数据。从图 5-160 可以看出该值并不高，说明处理器处理能力完全可以处理当前业务。

③ 磁盘分析

%Disk Time

%Disk Time 指所选磁盘驱动器忙于为读或写入请求而提供服务所用的时间的百分比。正常值小于 10，此值过大表示耗费太多时间来访问磁盘，可考虑增加内存、更换更快的硬盘、优化读写数据的算法。从图 5-161 可以看出该指标的平均值为 0.566，且大部分值都在 10 以下，走势较平稳，所以磁盘处理能力尚可。

Average Disk Queue Length (平均磁盘队列长度)

如图 5-161 所示，Average Disk Queue Length 指标的平均值为 0.006，最大值为 0.338，这两个值都不大，说明磁盘的 I/O 速度足够快。该指标值正常情况下应该小于 0.5，此值过大则表示磁盘 I/O 太慢，要更换更快的硬盘。

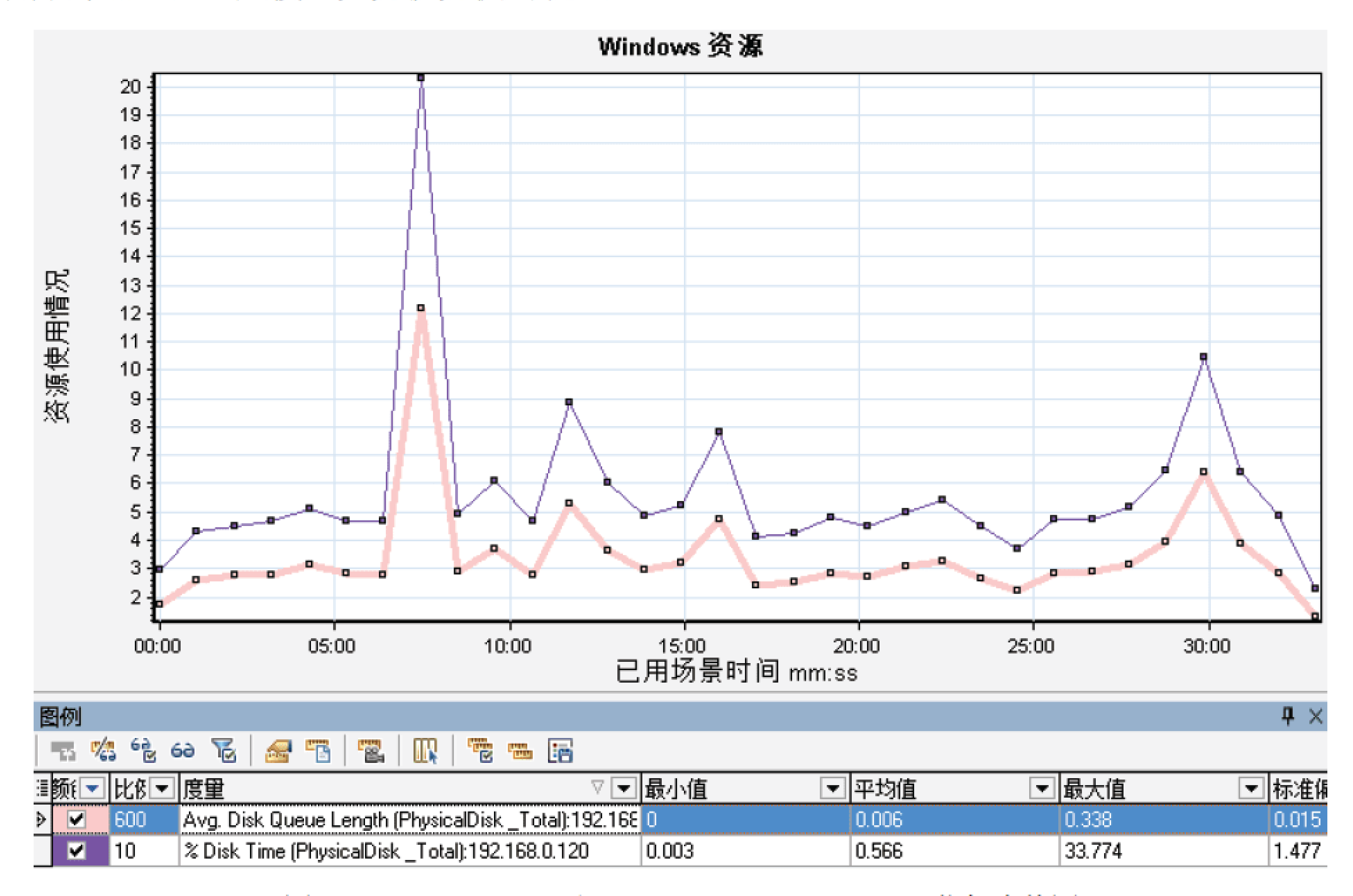


图 5-161　%Disk Time 和 Average Disk Queue Length 指标走势图

总的来说，磁盘速度是可以支持当前业务的。

在这里，只是对与登录业务场景运行结果有关的几个常用的性能指标趋势做了简单说明。如果测试人员怀疑某种资源的使用情况出现了问题，可以通过分析该资源的其他指标进

一步挖掘可能存在的问题。

(6) 分析 Web 服务器资源

如图 5-162 所示，Apache 资源图中显示“每秒已发送字节数”、“每秒单击次数”、“忙工作线程数”和“空闲工作线程数”4 个指标。前两个指标的走势与正在运行的 Vuser 数的走势相似，不存在问题。从“忙工作线程数”和“空闲工作线程数”可以看出，Apache 最大可分配 125 个线程，而“忙工作线程数”最高只用到了 55 个。从这几个指标看，Apache 服务器运行正常。

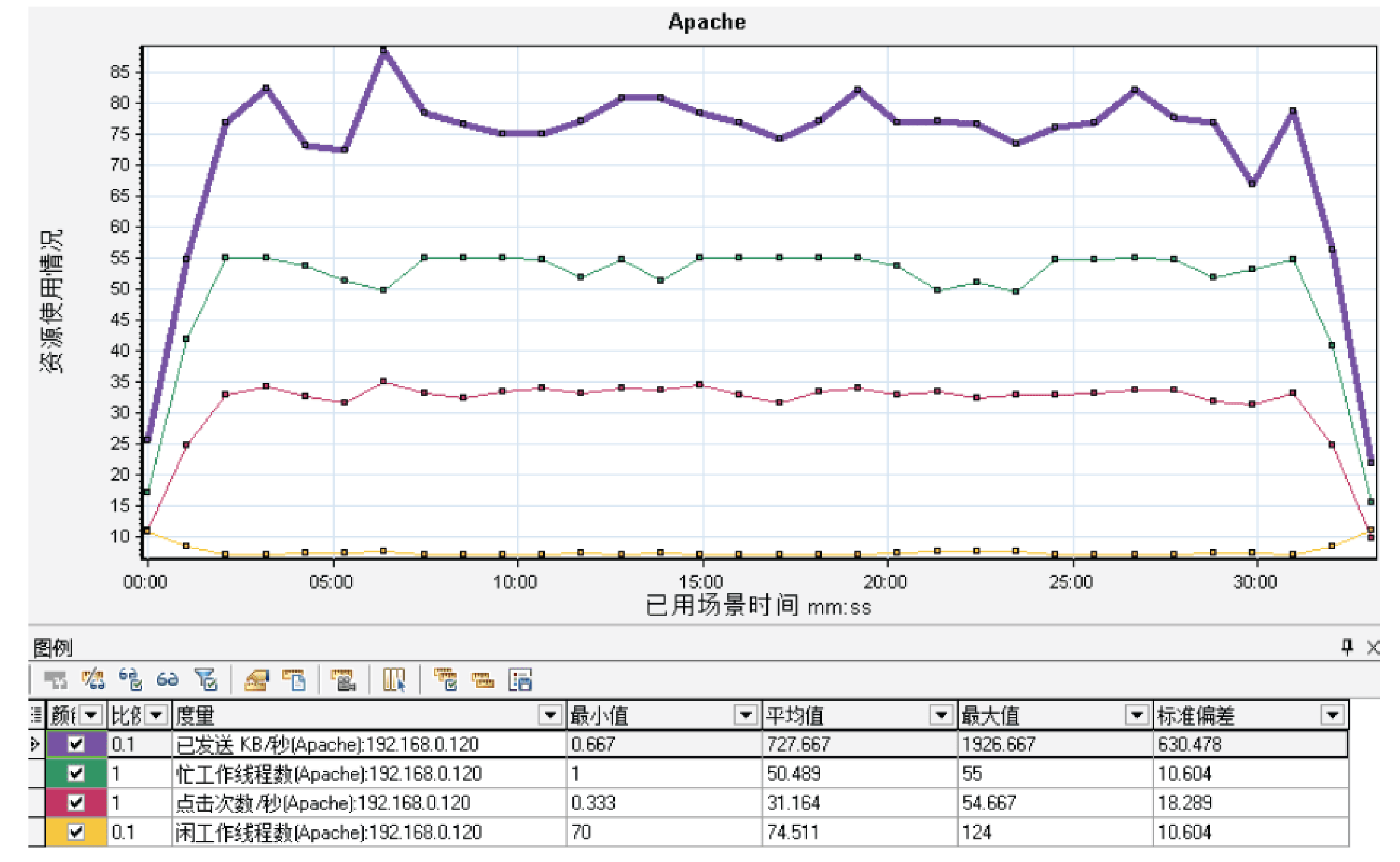


图 5-162　Apache 指标走势图

通过上述的结果分析，可以得出如下的测试结果记录表，如表 5-15 所示。

表 5-15　100%登录业务场景执行测试结果表

测 试 项	目 标 值	实 际 值	是 否 通 过
登录事务响应时间	≤3s	0.759s	是
退出事务响应时间	≤3s	3.08s	否
登录事务成功率	≥98%	99.5%	是
退出事务成功率	≥98%	100%	是
CPU 利用率	≤75%	5.297%	是
内存使用率	≤70%	16.56%	是

从测试结果表中可以看出，除了退出事务的响应时间较长，其他指标均符合预期的要求。在前面，已经初步分析出退出事务的响应时间过长是由于代码效率的问题，应对退出事务相关代码进行优化。

2. 混合业务场景测试结果分析

在登录业务场景测试结果分析中，已对测试结果分析过程做了详细的说明，因此，本小节只对混合业务场景执行结果中有问题的点进行分析。

经过分析发现，Apache 的“忙工作线程数”指标达到了进程可分配的最大线程数 125，如图 5-163 所示，而且 30 个 Vuser 并没有完全启动之前就已经达到了 125，这说明该指标存在着瓶颈。

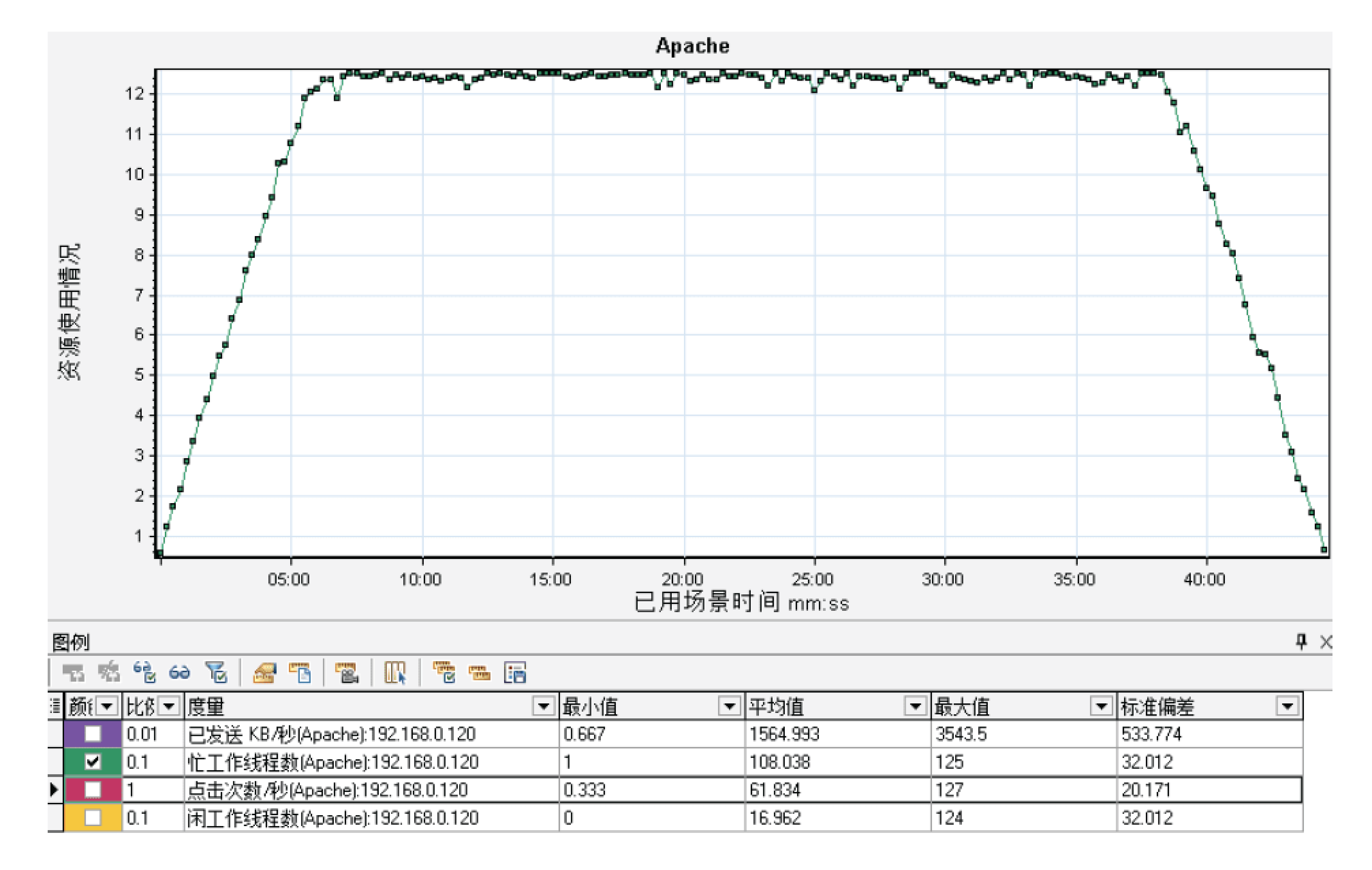


图 5-163　混合场景_30Vuser_Apache 计数器走势图

下面进入服务器，对 Apache 的最大线程数进行修改，具体操作如下：

(1) 打开 apache\conf\extra\httpd-mpm.conf 配置文件，找到以下代码：

```
<IfModule mpm_winnt_module>
   ThreadsPerChild      125
   MaxRequestsPerChild    0
</IfModule>
```

(2) ThreadsPerChild 就是 Apache 为每个进程分配的最大线程数，当前值是 125，不满足测试的要求，将其改成 256，该线程数足以支持 30 个用户并发的要求。

(3) 打开 apache\conf\httpd.conf 配置文件，找到代码“Include conf/extra/httpd-mpm.conf”，将其之前的注释符号“#”去掉。

(4) 重新启动 Apache 服务器，进程可分配的最大线程数即可生效。

修改完最大线程数后，重新执行混合业务测试场景，得到的事务摘要信息如图 5-164 所示。从图上可以看出，除了退出事务的平均响应时间超过 3 秒，其他事务的平均响应时间都在 3 秒以内，貌似符合响应时间的指标要求，实则不然，因为各个事务响应时间的标准偏差

较大，说明在场景运行过程中，响应时间指标上下波动比较大。当响应时间走势波动比较大时，就不适合用平均值来衡量了，应该依据 90%的事务响应时间来衡量响应时间指标。

事务：通过总数：17,494 失败总数：18 停止总数：0　　平均响应时间

事务名称	SLA 状态	最小值	平均值	最大值	标准偏差	90 Percent	通过	失败	停止
Action Transaction		4.507	13.71	32.154	3.954	17.454	2,904	11	0
vuser end Transaction		0	0	0	0	0	30	0	0
vuser init Transaction		0	0	0.001	0	0	30	0	0
任务_登录		0.178	1.554	4.439	1.064	3.109	165	0	0
任务_退出		3.082	3.907	15.712	1.088	4.671	165	0	0
商机_登录		0.17	1.917	11.158	1.296	3.523	642	2	0
商机_退出		3.083	4.399	15.456	1.095	5.581	641	1	0
客户_登录		0.169	2.06	12	1.352	3.439	744	0	0
客户_退出		3.075	4.228	14.47	0.984	5.314	742	0	0
打开任务		0.23	1.414	3.464	0.858	2.589	165	0	0
打开商机		0.083	0.722	6.741	0.494	1.297	642	0	0
打开客户		0.255	1.734	11.987	1.123	2.916	742	2	0
打开日程		0.166	1.59	11.275	1.026	2.64	282	0	0
打开线索		0.041	0.368	9.497	0.464	0.666	1,075	0	0
提交任务		0.318	1.853	4.938	1.135	3.394	165	0	0
提交商机		0.335	2.449	12.816	1.388	4.009	642	0	0
提交客户		0.307	2.197	10.521	1.233	3.699	742	0	0
提交日程		0.22	2.044	11.928	1.409	3.402	282	0	0
提交线索		0.22	2.148	12.978	1.215	3.501	1,075	0	0
新建任务		0.137	1.082	4.103	0.775	2.116	165	0	0
新建商机		0.364	1.496	8.443	0.793	2.405	642	0	0
新建客户		0.372	1.366	3.729	0.657	2.214	742	0	0
新建日程		0.129	1.336	11.17	0.986	2.322	282	0	0
新建线索		0.35	1.475	10.744	0.754	2.426	1,075	0	0
日程_登录		0.172	1.87	13.004	1.274	3.341	282	0	0
日程_退出		3.082	4.286	13.078	0.972	5.364	282	0	0
线索_登录		0.172	1.947	11.6	1.166	3.33	1,075	1	0
线索_退出		3.07	4.214	16.169	1.112	5.201	1,074	1	0

图 5-164　混合业务场景测试结果的事务摘要

从图 5-164 可以看出，大多事务的“90 Percent”响应时间超过了 3 秒，所以不符合测试用例的预期要求。

将“运行 Vuser”图和“每秒事务总数”图合并，X 轴粒度设置为 15s，如图 5-165 所示。从图中可以看出，在 5 分 15 秒之后，每秒事务总数不会随着 Vuser 数的增加而增加。15 秒加载启动 1 个 Vuser，那么 5 分 15 秒时已经启动了 21 个 Vuser。这说明服务器某种资源存在着瓶颈。

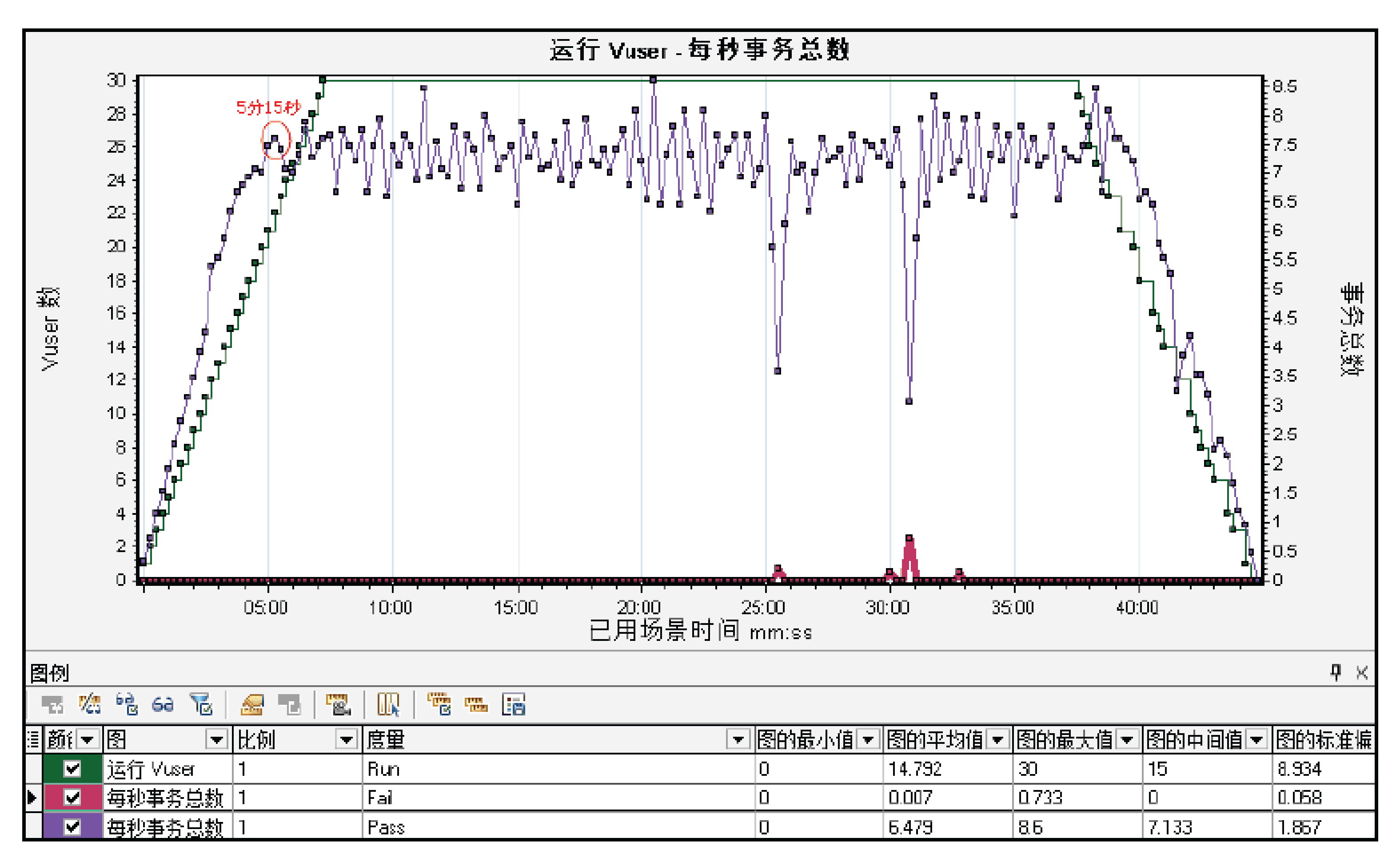


图 5-165　混合业务测试结果中运行 Vuser 图与每秒事务总数图合并

将 Windows 资源图与“正在运行的 Vuser”图合并，筛选出%Processor Time 和运行 Vuser 指标，修改 Vuser 指标的 Y 轴度量，使之与%Processor Time 指标匹配，如图 5-166 所示。从图中可以看出，Vuser 还未完全加载完，CPU 的利用率就达到 100%，高于测试用例中规定的预期值 75%，说明该指标不符合要求。

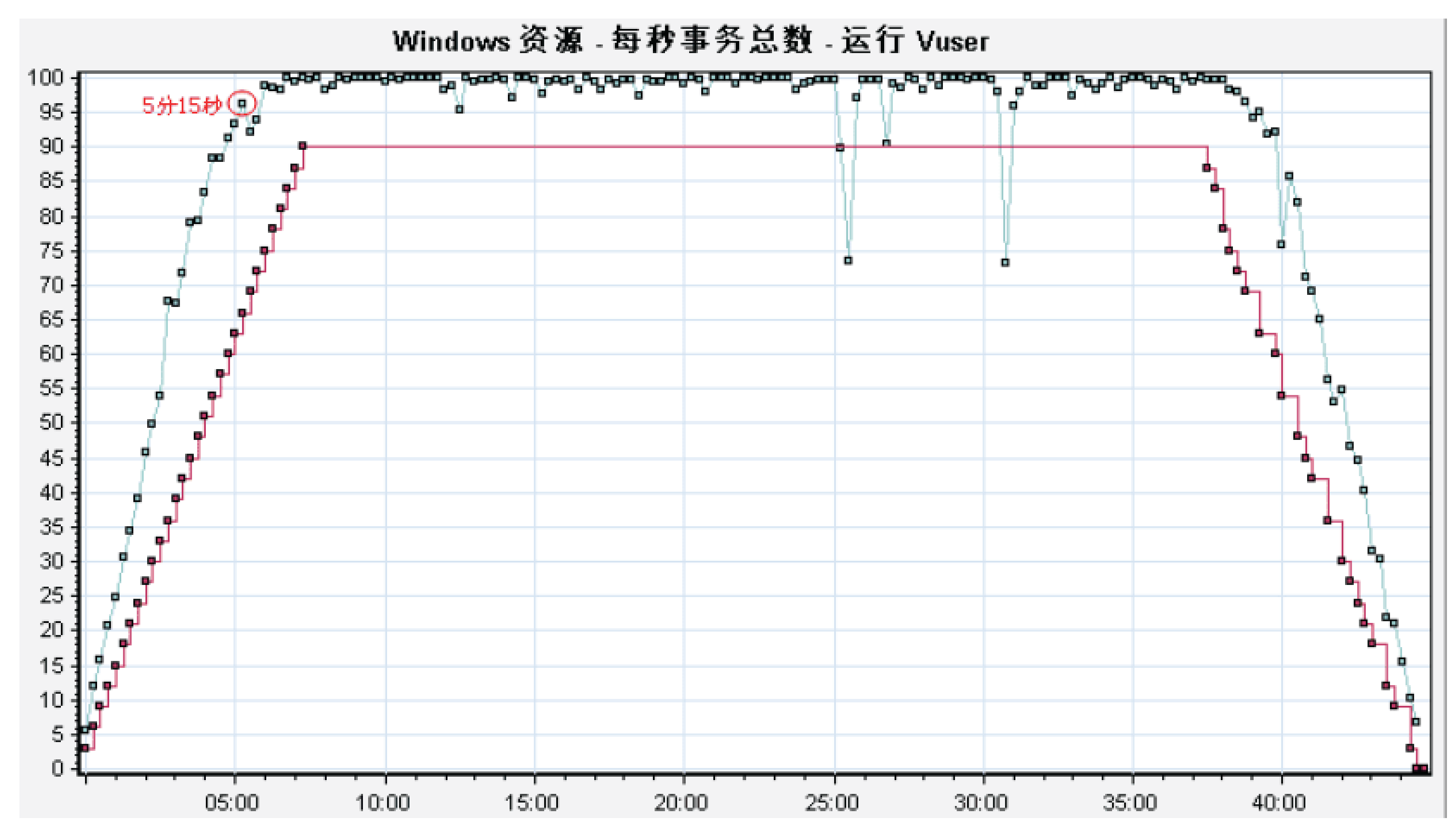
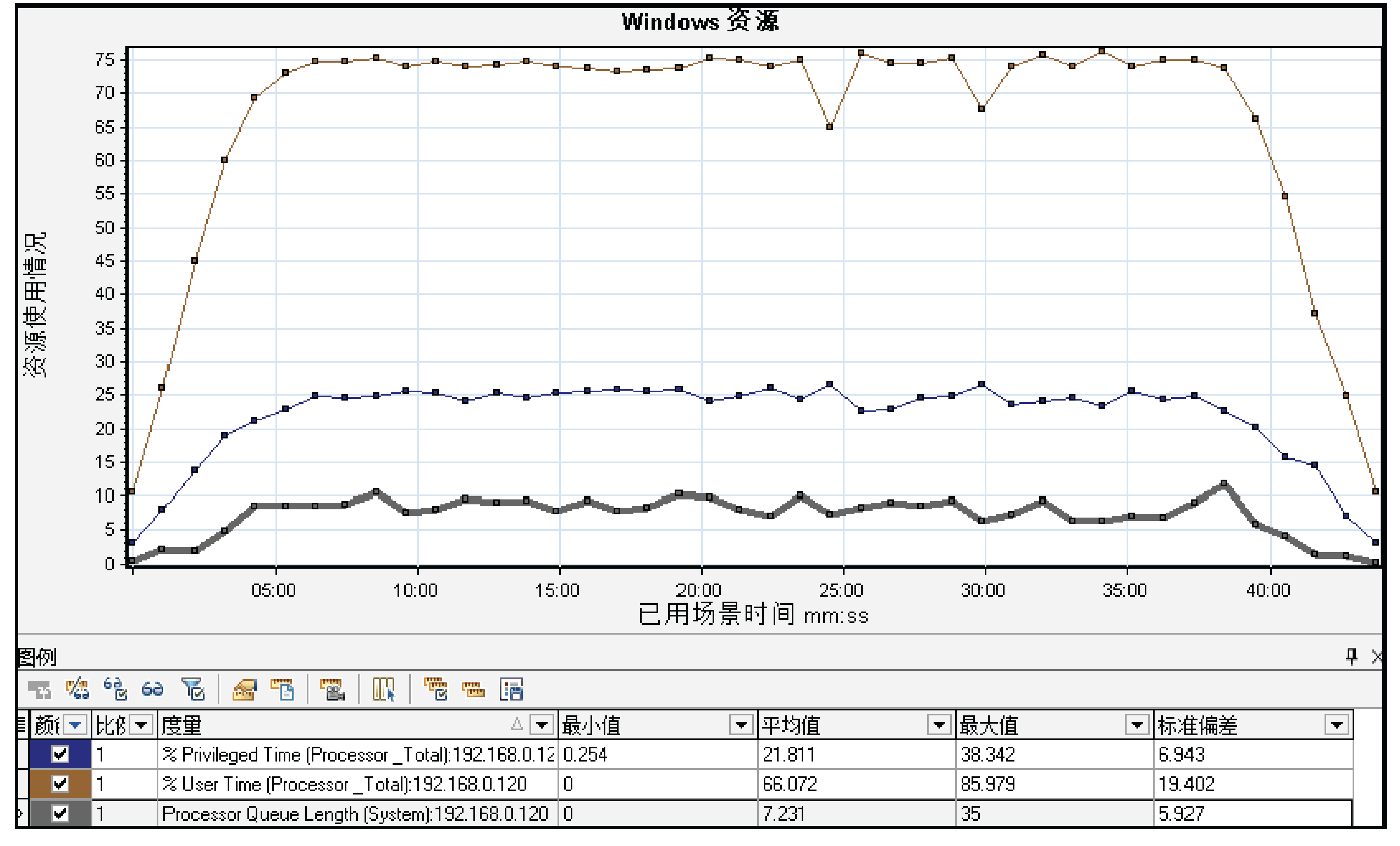


图 5-166　混合业务场景测试结果中 Windows 资源图与运行 Vuser 图的合并

再分析 CPU 的其他几个主要指标，如图 5-167 所示。其中，Processor Queue Length(处理队列中的线程数)指标在 30 个 Vuser 持续运行过程中的指标值为 10 左右，说明有 10 个线程在排队等待 CPU 处理，该值偏大。这是因为服务器的 CPU 为 2 核，如果超过了 3 个线程在等待，说明 CPU 处理能力不足。从%User Time(用户模式时间的百分比)和%Privileged Time(特权模式时间的百分比)可以看出，CPU 绝大部分时间是在处理用户应用程序，说明是由于用户应用程序的原因导致 CPU 使用率高，与操作系统本身无关。



颜	比例	度量	最小值	平均值	最大值	标准偏差
☑	1	% Privileged Time (Processor _Total):192.168.0.12	0.254	21.811	38.342	6.943
☑	1	% User Time (Processor _Total):192.168.0.120	0	66.072	85.979	19.402
☑	1	Processor Queue Length (System):192.168.0.120	0	7.231	35	5.927

图 5-167　混合业务测试结果中几个主要的 CPU 指标

总的来说，当前服务器的 CPU 无法有效支持 30 个用户的并发。

由于测试用例中有对内存使用率的要求，下面来分析内存的几个主要指标，如图 5-168 所示。从图中可以看出，这几个指标的走势比较平稳，不存在异常，也没有内存泄漏的迹象，其中，Memory\Available Mbytes(可用物理内存数)为 3262.077M，服务器内存为 4G，可以算出内存的使用率为 20.36%，符合测试用例的预期要求。总的来说，内存各项指标正常，可以支持 30 个 Vuser 的运行。

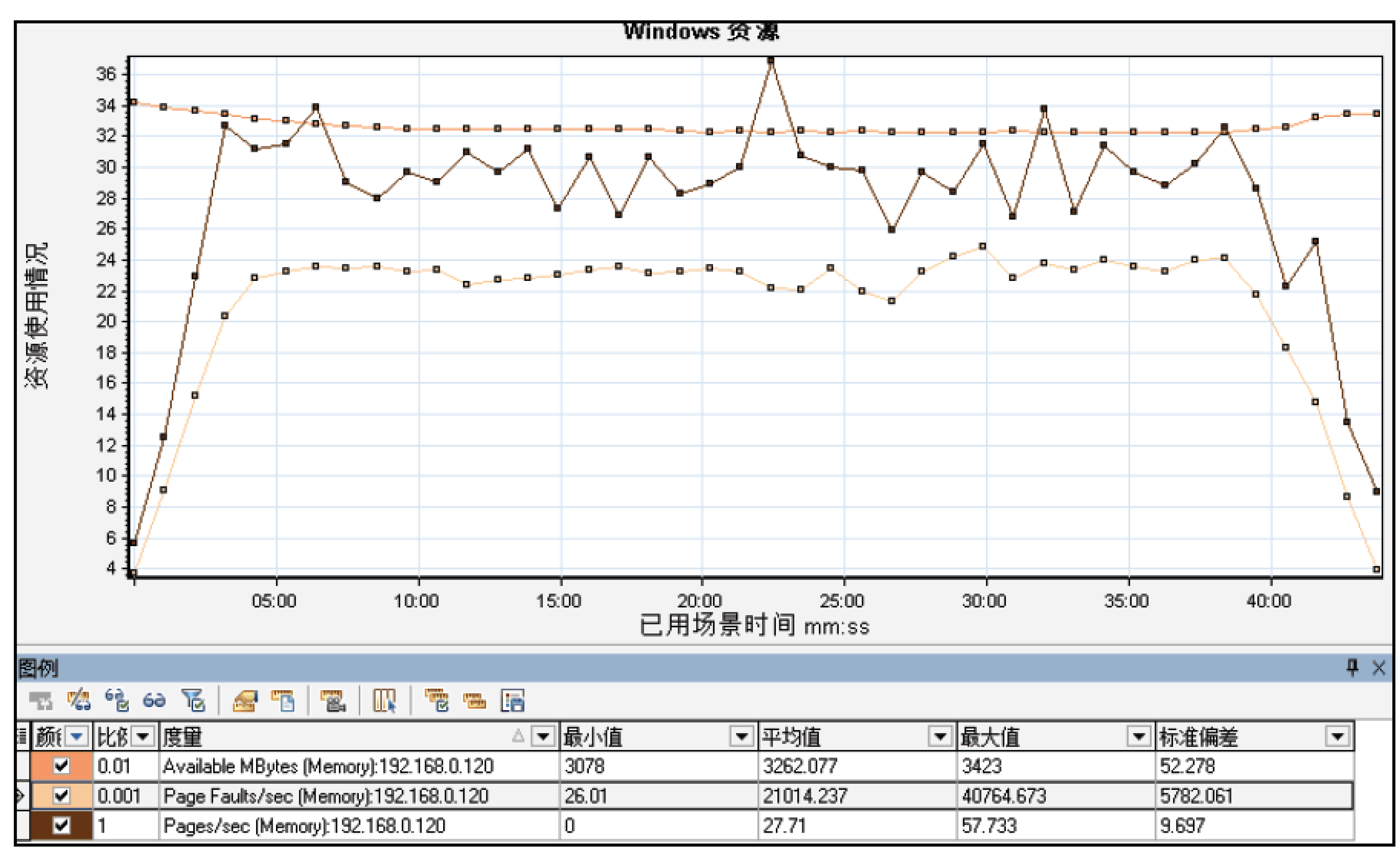


图 5-168　混合业务测试结果中几个主要的内存指标

另外，磁盘和 Apache 的各项指标均正常，在这里就不再一一列出。

通过上述的结果分析，可以得出如下的测试结果记录表，如表 5-16 所示

表 5-16　100%混合业务场景执行测试结果表

测　试　项	目　标　值	实　际　值	是 否 通 过
商机_退出	≤3s	5.581s	否
日程_退出	≤3s	5.364s	否
客户_退出	≤3s	5.314s	否
线索_退出	≤3s	5.201s	否
任务_退出	≤3s	4.671s	否
提交商机	≤3s	4.009s	否
提交客户	≤3s	3.699s	否
商机_登录	≤3s	3.523s	否
提交线索	≤3s	3.501s	否
客户_登录	≤3s	3.439s	否
提交日程	≤3s	3.402s	否

(续表)

测　试　项	目　标　值	实　际　值	是 否 通 过
提交任务	≤3s	3.394s	否
日程_登录	≤3s	3.341s	否
线索_登录	≤3s	3.33s	否
任务_登录	≤3s	3.109s	否
打开客户	≤3s	2.916s	是
打开日程	≤3s	2.64s	是
打开任务	≤3s	2.589s	是
新建线索	≤3s	2.426s	是
新建商机	≤3s	2.405s	是
新建日程	≤3s	2.322s	是
新建客户	≤3s	2.214s	是
新建任务	≤3s	2.116s	是
打开商机	≤3s	1.297s	是
打开线索	≤3s	0.666s	是
事务成功率	≥98%	100%	是
CPU 利用率	≤75%	均值 87.8%，最高 100%	否
内存使用率	≤70%	20.36%	是

从测试结果表中可以看出，大多事务的响应时间超过 3 秒，不符合预期要求。经过初步分析，造成响应时间过长的主要原因是 CPU 的处理能力不足。

接下来，继续对 CRM 系统的混合业务进行负载测试，目的是测试出当前系统可支持的最大并发用户数。具体的思想是：逐步减少并发用户数，然后回放脚本，检查事务的响应时间、成功率、CPU 利用率和内存使用率的具体指标值是否符合预期，直到这些指标值符合预期时，停止测试。在这里，由于退出事务响应时间过长很可能是代码原因造成的，所以暂不考虑退出事务响应时间。

经过多轮负载测试，确定当前系统可支持的最大并发用户数为 15，具体的事务摘要如图 5-169 所示，可以看出除了退出事务响应时间，其他事务的平均响应时间或者是 90%的响应时间均低于 3 秒。

将“运行 Vuser”图与“每秒事务总数”图合并，如图 5-170 所示，随着 Vuser 数量的变化，每秒事务总数也相应地变化，走势一致，符合要求。

接下来，查看 CPU 的使用率等指标，如图 5-171 所示，CPU 的使用率指标平均值为 66.92%，指标走势比较稳定，且大部分值都在 75%以下，符合“CPU 使用率不超过 75%”的要求。CPU 排队处理队列数指标平均值为 3.13，并不高，说明 CPU 有足够的处理能力处理当前的业务。

事务名称	SLA 状态	最小值	平均值	最大值	标准偏差	90 Percent	通过	失败	停止
Action_Transaction	⊘	4.511	6.066	9.748	0.7	6.951	2,104	0	0
vuser_end_Transaction	⊘	0	0	0	0	0	15	0	0
vuser_init_Transaction	⊘	0	0	0.001	0	0	15	0	0
任务_登录	⊘	0.176	0.354	1.834	0.231	0.632	354	0	0
任务_退出	⊘	3.074	3.141	3.894	0.101	3.261	354	0	0
商机_登录	⊘	0.163	0.367	2.03	0.23	0.667	500	0	0
商机_退出	⊘	3.075	3.172	3.909	0.115	3.327	500	0	0
客户_登录	⊘	0.166	0.358	1.553	0.234	0.695	368	0	0
客户_退出	⊘	3.072	3.159	3.864	0.094	3.274	368	0	0
打开任务	⊘	0.225	0.419	1.854	0.247	0.7	354	0	0
打开商机	⊘	0.082	0.181	1.158	0.138	0.331	500	0	0
打开客户	⊘	0.262	0.515	3.15	0.312	0.872	368	0	0
打开日程	⊘	0.164	0.355	2.277	0.253	0.641	259	0	0
打开线索	⊘	0.042	0.107	0.855	0.101	0.23	623	0	0
提交任务	⊘	0.278	0.475	1.82	0.229	0.785	354	0	0
提交商机	⊘	0.256	0.719	2.756	0.356	1.188	500	0	0
提交客户	⊘	0.312	0.584	1.712	0.247	0.919	368	0	0
提交日程	⊘	0.208	0.474	1.432	0.258	0.83	259	0	0
提交线索	⊘	0.209	0.629	2.179	0.291	1.03	623	0	0
新建任务	⊘	0.134	0.237	1.309	0.155	0.425	354	0	0
新建商机	⊘	0.183	0.606	2.377	0.274	0.91	500	0	0
新建客户	⊘	0.184	0.523	1.31	0.166	0.75	368	0	0
新建日程	⊘	0.128	0.283	1.536	0.19	0.543	259	0	0
新建线索	⊘	0.179	0.544	2.767	0.209	0.779	623	0	0
日程_登录	⊘	0.166	0.405	2.271	0.275	0.732	259	0	0
日程_退出	⊘	3.074	3.181	3.955	0.139	3.366	259	0	0
线索_登录	⊘	0.163	0.402	1.631	0.261	0.758	623	0	0
线索_退出	⊘	3.074	3.175	4.402	0.138	3.309	623	0	0

图 5-169　混合业务场景_15_测试结果事务摘要

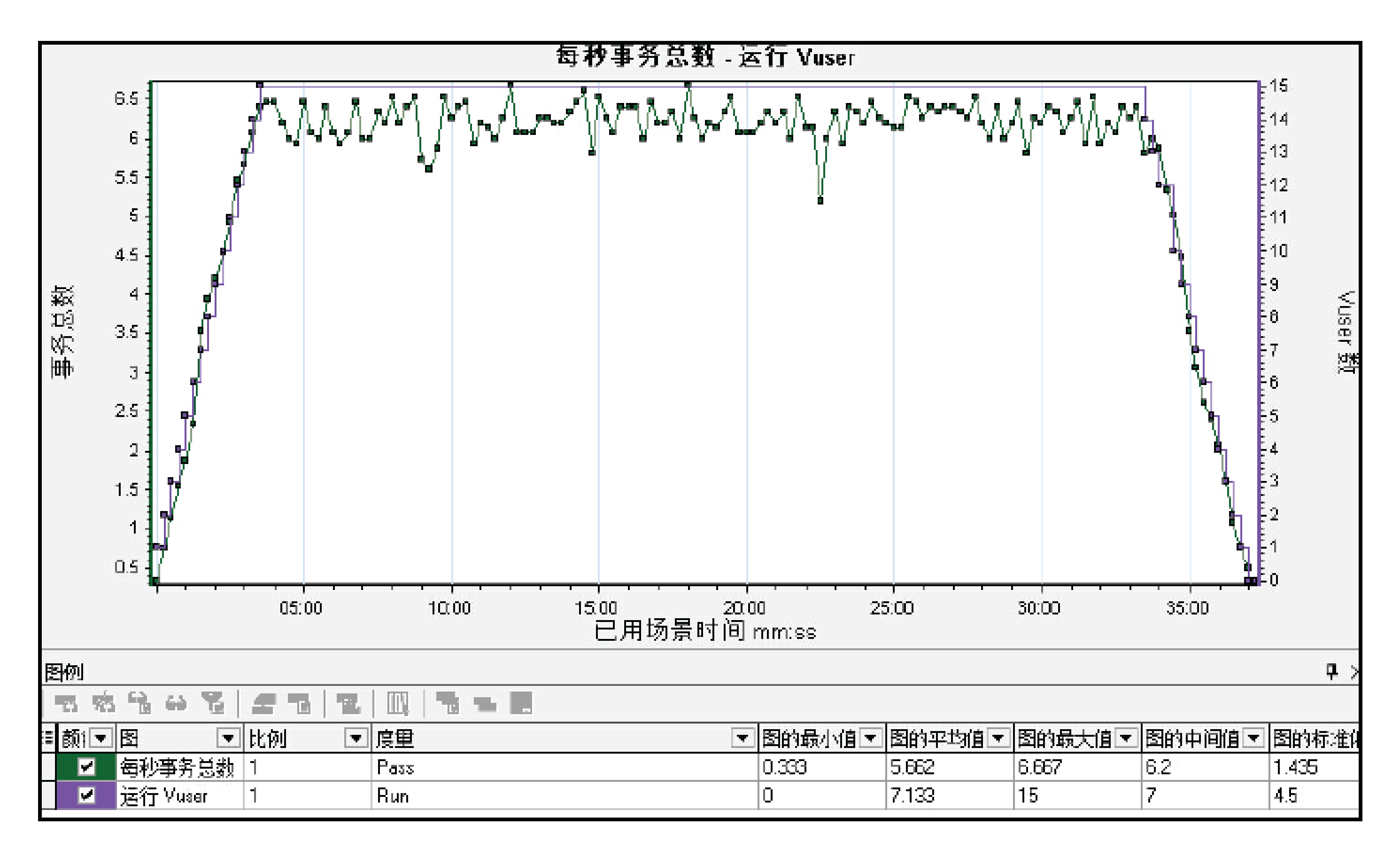


图 5-170　混合业务场景_15_“运行 Vuse”图与“每秒事务总数”图合并

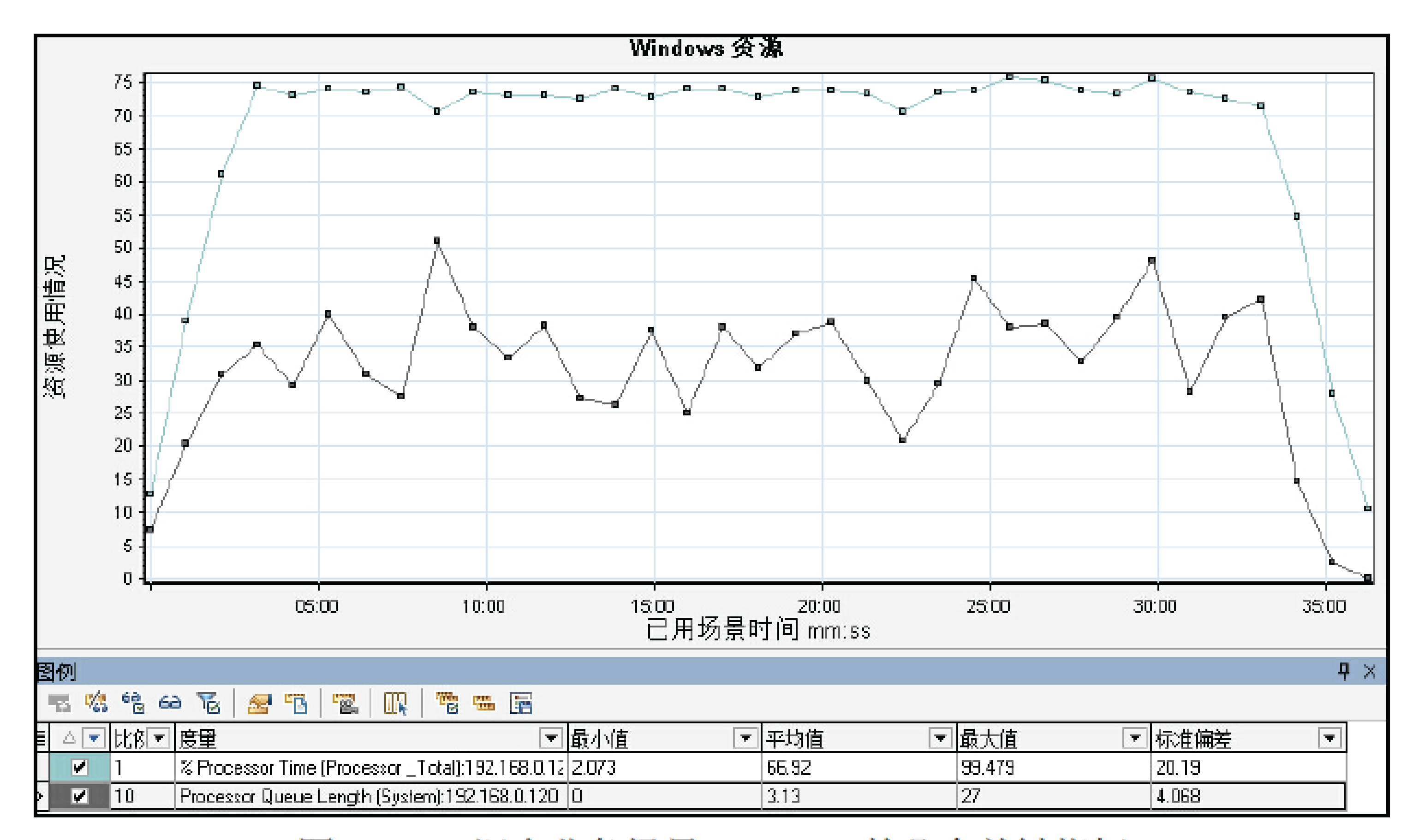


图 5-171　混合业务场景_15_CPU 的几个关键指标

15 个并发用户的测试结果记录表，如表 5-17 所示。

表 5-17　15Vuser 混合业务场景执行测试结果表

测 试 项	目 标 值	实 际 值	是 否 通 过
日程_退出	≤3s	3.181s	否
线索_退出	≤3s	3.175s	否
商机_退出	≤3s	3.172s	否
客户_退出	≤3s	3.159s	否
任务_退出	≤3s	3.141s	否
提交商机	≤3s	0.719s	是
提交线索	≤3s	0.629s	是
新建商机	≤3s	0.606s	是
提交客户	≤3s	0.584s	是
新建线索	≤3s	0.544s	是
新建客户	≤3s	0.523s	是
打开客户	≤3s	0.515s	是
提交任务	≤3s	0.475s	是
提交日程	≤3s	0.474s	是
打开任务	≤3s	0.419s	是
日程_登录	≤3s	0.405s	是
线索_登录	≤3s	0.402s	是
商机_登录	≤3s	0.367s	是
客户_登录	≤3s	0.358s	是
打开日程	≤3s	0.355s	是
任务_登录	≤3s	0.354s	是
新建日程	≤3s	0.283s	是
新建任务	≤3s	0.237s	是
打开商机	≤3s	0.181s	是
打开线索	≤3s	0.107s	是
事务成功率	≥98%	100%	是
CPU 利用率	≤75%	66.92%	是
内存使用率	≤70%	18.33%	是

从上表可以看出，除了退出事务的响应时间，其他指标值均符合测试用例的预期要求。

同样的思想，还可以继续对 CRM 系统的登录业务进行负载测试，测试出当前系统可支持的最大并发用户数。具体的思想是：逐步增加并发用户数，然后回放脚本，检查事务的响应时间、成功率、CPU 利用率和内存使用率的具体指标值是否符合预期，直到这些指标值符合预期时，停止测试。

5.4.2　系统性能调优

性能测试的目的主要有三个：第一，核实系统的性能指标是否达到预期的要求，并找出系统的性能问题；第二，通过测试系统的最大处理能力，预估系统的性能；第三、针对系统的性能缺陷和瓶颈，对软件系统的性能进行调优，使软件能够安全、可靠、稳定运行。在前面的测试工作中，已经完成了前两个目的的要求，接下来要做的是，针对系统存在的问题，分析出产生问题的原因，给出优化系统的建议，使经过优化的系统的性能能够满足用户的使用需要。

在登录业务和混合业务的性能测试过程中，主要发现了系统的两个问题：

(1) 退出事务的响应时间过长。

(2)　CPU 使用率过高。

1. 退出事务的响应时间过长

对于退出事务的响应时间过长这个问题，首先应该排除硬件出问题的可能性，主要依据如下：

(1) 如果是硬件出问题的话，其他事务的响应时间也应该变长。通常情况下，退出操作对服务器的压力并不比登录、数据提交操作对服务器的压力大。

(2) 通过对 Windows 资源计数器的 CPU、内存、磁盘等主要指标的分析，可以得出这几个部件均未出现异常。

然后，进一步分析测试结果中的页面细分图，找出是哪些组件导致事务响应时间过长，事务响应时间过长是由于什么因素造成的。通过对退出事务的“页面下载细分”图的分析，发现组件“ciircrm/index.php?m=user&a=logout”下载时间过长。通过该组件的“第一次缓冲时间细分”图的分析，发现该组件响应时间过长主要是由服务器引起的，而非网络问题。

经过以上分析，提出优化建议为：对组件“ciircrm/index.php?m=user&a=logout”的相关代码进行优化，提高代码的执行效率。

2. CPU 使用率过高

CPU 使用率高，是 CRM 系统运行的性能瓶颈，主要依据如下：

(1) 在混合业务场景测试结果分析中，当系统加载到 3 分 30 秒(加载到 14 个 Vuser)的时候，CPU 使用率已经超过了 75%，此后使用率一直居高不下，甚至到达了上限 100%。

(2) 等待 CPU 处理的排队进程数均值达到了 10，而 CPU 只有两核，因而 CPU 处理压力大。

(3) CPU 大部分时间是在处理用户应用程序，而服务器上主要运行的用户应用程序就是 CRM 系统，这说明由于 CRM 系统的高并发运行导致了 CPU 使用率过高，也就意味着 CPU 无法支持当前并发用户数的运行。

(4) 内存和磁盘的指标均正常，说明 CPU 是唯一瓶颈。

经过以上分析，提出优化建议：更换使用处理能力更强的四核心或者八核心处理器或者再增加一台同样配置的服务器，两台服务器均摊 CRM 系统的访问压力。由于后者成本可能高些，优先考虑第一种。

5.5　编制测试报告

5.5.1　编制测试报告

性能测试所有工作结束后，根据测试得到的数据就可以进行性能测试报告的编写了。与其他的文档模板一样，一般情况下公司都会有比较规范的性能测试报告模板。测试人员只需要根据这些模板进行性能测试报告的编写即可。在这个过程中需要注意的是，验证测试的同时不仅仅要列出本次测试是否达到预期的目标，还要列出系统中可能存在性能问题的地方。

一般情况下，性能测试报告包括测试的背景、测试的人员、测试的进度、测试的工具、测试的环境、测试的场景、测试的结果、测试的缺陷及说明、测试的结论、优化建议等内容。

这些内容在本章都有说明，只需要把相应的内容放在性能测试报告模板里即可，性能测试报告模板详见附录 D。

5.5.2　评审测试报告

性能测试报告编写完成后，测试组也需要组织评审小组对测试报告的内容进行评审，发现测试报告中的问题并对其进行改进。测试报告的评审人员应该包括测试人员、开发人员和设计人员等。评审人员将审查过程中发现的问题记录下来，最终整理并提交给评审组长，由评审组长编写《CRM 系统性能测试报告评审报告》。本项目的评审报告如表 5-18 所示。

表 5-18　CRM 系统性能测试用例评审报告

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="2">CRM 系统</td><td>项目编号</td><td colspan="2">××××</td></tr>
<tr><td>部门</td><td colspan="2">测试部</td><td>所处阶段</td><td colspan="2">验收测试</td></tr>
<tr><td>评审组织人</td><td colspan="2">×××</td><td>评审组长</td><td colspan="2">×××</td></tr>
<tr><td>评审方式</td><td colspan="2">□邮件　□会议</td><td>评审日期</td><td colspan="2">××××-××-××</td></tr>
<tr><td>评审人</td><td colspan="5">×××、×××、×××、×××、×××</td></tr>
<tr><td colspan="6">本次评审对象与结论</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评审对象</td><td>序号</td><td>工作产品</td><td>版本号</td><td>编写人</td><td>备注</td></tr>
<tr><td>1</td><td>CRM 系统性能测试报告.doc</td><td>×××</td><td>×××</td><td></td></tr>
<tr><td>评审内容</td><td colspan="5">• 测试报告内容是否齐全；
• 测试报告的描述语言是否清晰，无二义性；
• 是否运行了所有的性能测试用例；
• 是否符合测试场景设计模型；
• 测试结果信息是否清晰、完整；
• 缺陷描述是否清晰；
• 调优建议是否正确</td></tr>
</table>

(续表)

<table>
<tr><td>评审概述</td><td colspan="3">CRM 系统性能测试用例评审采用邮件评审的方式：由×××对需要评审的内容逐一进行讲解，并由大家一起讨论，提出优化建议</td></tr>
<tr><td rowspan="2">发现问题</td><td>序号</td><td>问题描述及修改建议</td><td>提出人</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>评审结论（请在结论前打√）</td><td colspan="3">√通过，不必修改
通过，需要修改
不通过，需修改后再评审
评审组组长：</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评审确认</td><td colspan="2">评审意见</td><td>确认人</td></tr>
<tr><td colspan="2">无</td><td></td></tr>
</table>

附录A　CRM系统用户需求文档

A.1　概述

客户关系管理(Customer Relationship Management，CRM)是指企业通过和顾客进行互动、富有意义的交流沟通，站在顾客的立场上进行思考，充分理解客户的需求并影响客户行为，从而实现顾客数量的提高，更好地保留客户以及提高客户忠实度，实现企业盈利的一套创新的管理模式。

CRM系统是帮助企业从各种不同的角度来了解及区别顾客，挖掘出适合顾客个性化需求产品/服务(P/S)的一种企业程序与信息技术的组合模式，其目的在于管理企业与顾客的关系，以使他们达到最高的满意度、忠诚度、维系率及利润贡献度，并同时有效地、选择性地找出与吸引好的新顾客。

CRM 系统集合了当今最新的信息技术，包括 Internet 和电子商务、多媒体技术、数据仓库、数据挖掘、专家系统、人工智能和呼叫中心等，并且凝聚了市场营销的管理理念。

CRM 系统的正确实施可为数据驱动的、不断学习的公司提供支持；可排查低效的工作，提高员工生产力；可为客户提供更好的客户体验；可协助管理者制定明智的业务决策。当前工作流程的依赖性是实施 CRM 的最大阻力，建立数据驱动的文化、行政的支持、沟通、培训、反馈是消除这些依赖和成功实施 CRM 的前提。

A.1.1　目的

本文档的编写为下阶段系统的设计、开发提供依据，为用户、软件开发人员和其他相关人员之间的沟通提供强有力的保证。同时本文档也是软件总体测试和项目评审验收的依据之一。

A.1.2　业务范围

本系统主要包括后台系统管理、线索管理、商机管理、产品管理、客户管理、日志管理、日程管理、财务管理、任务管理等 9 个功能模块。后台系统管理模块支持用户的权限和角色管理，支持不同用户对 CRM 系统的分角色使用。

A.1.3　读者对象

本文档的读者是评审组成员、项目经理、项目开发组成员、测试组成员和质量保证组成员。

A.2.　系统说明

A.2.1　概述

CRM 系统用于管理与客户相关的信息与活动，并对产品信息、销售信息进行记录和管理。

A.2.2　应当遵循的标准或规范

本系统采用 MySQL 数据库，使用 PHP 语言进行开发，采取 B/S 架构。数据库设计原则上符合第三范式，且规范，易于维护。

程序使用 MVC 模式，采用三层架构，保证系统的可维护性和可扩展性。

A.3　系统功能需求

CRM 系统功能模块包括后台系统管理模块、线索管理模块、客户管理模块、商机管理模块、日程管理模块、任务管理模块、产品管理模块和财务管理模块。本系统功能结构图如图 A-1 所示。

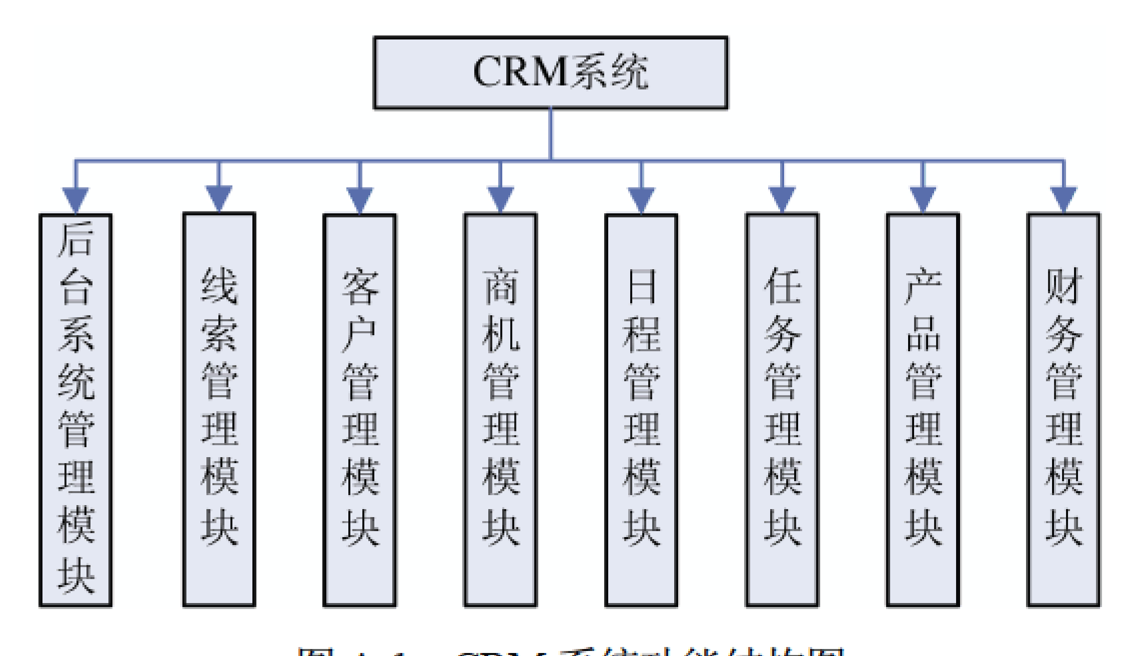


图 A-1　CRM 系统功能结构图

A.3.1　后台系统管理

后台系统管理模块主要用于公司管理、用户信息管理、权限设置、系统部署、公告管理、菜单管理等设置。具体需求见表 A-1。

表 A-1　后台系统管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
后台系统管理模块	用户信息管理	设置用户面板，管理用户信息	管理员用户才有分配和设置系统参数的权限；只有上级领导才能管理下级的部门和员工
	组织架构	管理公司的组织架构，包括部门以及各部门的员工的管理	
	权限分配	管理员对员工进行权限分配	
	系统设置	部署系统的设置，包括系统基本参数、邮箱、数据表等设置	
	公告管理	发布、管理系统的公告信息	
	菜单设置	管理系统的各种菜单	
	操作日志	查看系统的操作记录	

A.3.2　线索管理

线索是与客户的第一次联系，线索可以来自展览会、广告等，也可以是源自网络、媒体上的客户资料。工作人员将这些信息录入“线索模块”，随着员工对线索的跟进，线索可能转化为客户。线索会随着工作人员的跟进状况转化为客户。当某个工作人员对某一条线索进行跟进，而这条线索有可能带来利益的时候，可以通过线索转换功能，将线索转换成客户。具体需求见表 A-2。

表 A-2　线索管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
线索管理模块	添加线索	输入线索信息，创建新线索	线索模块整合了全面的业务跟踪、业务提醒、视图查询、统计、线索池、线索的领取和分配等功能
	导入与导出线索	批量导入线索，批量导出线索	
	显示线索	显示已创建的线索	
	查看线索	浏览已创建的线索信息	
	修改线索	编辑已创建的线索信息	
	删除线索	删除创建过的线索	
	搜索线索	根据关键字搜索创建过的线索	
	管理线索池	可以将线索放入线索池，还可以显示可领取和可分配的线索。上级员工可为下级员工分配线索	
	线索转换	将线索转换为客户	
	添加线索	输入线索信息，创建新线索	

A.3.3　客户管理

客户主要指客户单位，是一个客户主题，可包含多个联系人。客户管理主要是详细记录客户名称、客户类型、客户行业、信息来源、公司性质、客户地址等详细的客户信息，同时

关联首要联系人及其他附加信息。客户一般由线索转换为商机和客户，也可自行添加客户。在添加客户的同时为该客户创建商机，也可仅仅保存客户。客户是业务开展的重心，也是 CRM 系统的灵魂，一切业务活动都是以客户为中心而开展。具体需求见表 A-3。

表 A-3　客户管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
客户管理模块	添加客户	输入客户信息，创建新客户	客户包括潜在客户、正在合作客户和已成交客户。客户是商机的主体，每个商机都必须关联一个客户，但客户不一定必须关联商机
	导入与导出客户	批量导入客户，批量导出客户	
	查看客户	浏览创建过的客户信息	
	编辑客户	编辑已创建的客户信息	
	删除客户	删除已创建的客户	
	搜索客户	根据关键字搜索已创建的客户	
	添加联系人	输入联系人信息，创建新联系人	
	导入与导出联系人	批量导入联系人，批量导出联系人	
	查看联系人	浏览创建过的客户信息	
	编辑联系人	编辑已创建的联系人信息	
	删除联系人	删除已创建的联系人	
	搜索联系人	根据关键字搜索已创建的联系人	
	客户池	显示可领取和可分配的客户。上级员工可为下级员工分配客户	

A.3.4　商机管理

商机是企业与客户正在进行或已经完成的项目，每个商机都必须有客户和产品两个属性，客户是正在进行或者已经完成的项目的雇主或产品的购买者，在本系统中，企业所接受的委托任务就是商机。商机从客户中产生，并且具有不同的生命周期，商机需要不停地推进以达到最终签订合同，对方交付所有项目经费的状态。具体需求见表 A-4。

表 A-4　商机管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
商机管理模块	添加商机	输入商机信息，创建新商机	无
	导出商机	批量导出商机信息	
	查看商机	浏览已创建的商机信息	
	编辑商机	编辑已创建的商机信息	
	删除商机	删除已创建的商机	
	搜索商机	根据关键字搜索已创建的商机	
	商机推进	更新商机目前所属状态	

A.3.5　产品管理

产品管理是 CRM 必备的一个功能，是与商机密切关联的内容。这里的产品是指企业研发或者生成的产品，所有销售必须建立在产品的基础之上，创建产品是执行 CRM 管理的必要前提。具体需求见表 A-5。

表 A-5　产品管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
产品管理模块	添加产品	输入产品信息，创建新产品	用户可以添加企业研发或者生成的产品。可以明确地看到某个产品的生产时间、生产费用、产品描述以及建议零售价等信息
	导入与导出产品	批量导入产品，批量导出产品	
	修改产品	修改已创建的产品信息	
	添加产品类别	添加新的产品类别	
	删除产品	删除创建过的产品	
	搜索产品	根据关键字搜索创建过的产品	

A.3.6　日程管理

日程是对现在或以后事情的安排。用户把即将要做的事情加入到日程里面，并可设置开始时间和结束时间等信息。具体需求见表 A-6。

表 A-6　日程管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
日程管理模块	添加日程	输入日程信息，创建新日程	系统日程模块界面有全部日程、我负责的日程、下属负责的日程、我创建的日程和今日日程等分类，这样可以更加方便地安排日程
	导出日程	批量导出日程信息	
	查看日程	浏览已创建的日程信息	
	编辑日程	编辑已创建的日程信息	
	删除日程	删除已创建的日程	
	搜索日程	根据关键字搜索创建过的日程	

A.3.7　任务管理

上级可以直接对下属进行任务分配，以便便捷、高效地执行任务。具体需求见表 A-7。

表 A-7　任务管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
任务管理模块	添加任务	输入任务信息，创建新任务	任务模块中显示任务的主题、任务的相关信息、任务的执行人、任务的执行状态、任务的优先级、任务的创建人以及任务的截止时间。当任务即将到达截止日期或者任务超出截止日期时，还会有任务提醒功能，对任务的执行人以及任务的分配人进行提醒
	查看任务	浏览已创建过的任务信息	
	编辑任务	编辑已创建的任务信息	
	删除任务	删除已创建的任务	
	导出任务	将任务信息导出到 excel 中	
	搜索任务	根据关键字搜索已创建的任务	
	分配任务	上级领导给下级员工分配任务	

A.3.8　财务模块

财务是企业各部门在物质资料再生产过程中客观存在的资金运动及资金运动过程中所体现的经济关系。具体需求见表 A-8。

表 A-8　财务管理需求表

业务模块	具体功能	简要描述	备　注
财务管理模块	添加财务	输入财务信息，创建新财务	财务模块中的财务详细内容包括应收款、应付款、收款单、付款单和财务统计等
	查看财务	浏览已创建的财务信息	
	编辑财务	编辑已创建的财务信息	
	删除财务	删除创建过的财务	
	导出财务	将财务信息导出到 excel 中	
	搜索财务	根据关键字搜索创建过的财务	

A.4　非功能性需求

A.4.1　界面需求

(1) 系统界面规范，颜色、风格搭配；
(2) 页面布局合理，人性化；
(3) 界面文字信息准确；
(4) 系统界面中的窗体与各种控件可正常显示和使用，易用性好；
(5) Tab 键、enter 键、快捷键等可以正常使用。

A.4.2　软硬件环境需求

(1) CRM 系统可运行于 Windows 和 Linux 平台，支持 Apache、IIS 服务程序；

(2) 系统采用 B/S 架构，支持 IE6.0(建议使用 IE9.0 以上版本)、FireFox 浏览器对系统的访问；

(3) 系统采用的 PHP 版本为 4.0(或更高版本)；

(4) 系统数据库使用 MySQL 5.5(或更高版本)。

A.4.3　性能需求

(1) 系统支持的在线用户数不低于 500；

(2) 登录、线索管理、客户管理、商机管理、日程管理、任务管理等模块相关操作的平均响应时间不超过 3s。

A.4.4　兼容性需求

(1) 系统支持 Windows 平台和 Linux 平台的访问；

(2) 系统可使用 IE6.0(或更高版本)和 FireFox 浏览器来访问。

A.4.5　安全性需求

(1) 网络安全：能够承受来自网络的一般性恶意攻击；

(2) 数据库安全：在异常情况发生时，系统可以快速回复数据库中的数据，并将影响降到最低；

(3) 应用系统的安全：用户访问策略控制，用户只能完成得到系统授权的数据访问功能操作。

附录B　线索管理模块需求规格说明书

B.1　线索管理功能介绍

线索是与客户建立关系的第一次联系，线索可以来自展览会、广告等。也可以是源自网络、媒体上的客户资料。在本系统中，工作人员将这些信息录入“线索模块”，随着员工对线索的跟进，线索可转化为客户，最终与客户签订合同，为企业带来利益。线索不是一成不变的，它会随着工作人员的跟进状况转化为客户。当某个工作人员对某一条线索进行跟进，而这条线索有可能为企业带来利益的时候，可以通过线索转换功能，将线索转换成客户。

对于线索的管理可分为多个方面，一方面可由员工进行自行录入，适合于客户资源来自员工自行查找型企业。在线索管理模块主界面中单击“新增线索”按钮即可进行线索的添加，创建了线索后，这条线索的负责人就属于创建线索的人员；如果想要将线索指定给其他人，可修改“负责人”或者在添加线索的时候放入线索池可供其他员工进行领取或者进行分配。公司可规定每个员工每天至少要有多少个业务线索，无业务线索或不达标者进行一定的惩罚处理。也可以是公司自己具备完善的客户资料库，统一通过线索工具导入线索池，统一分配给员工或者由员工自行领取。

线索管理模块是员工使用频率较高的一个功能模块，该功能模块包括：创建线索、批量导入线索、批量导出线索、显示所有线索、查看线索、修改线索、查询线索信息、删除线索信息、放入线索池、查看线索池里的线索信息、线索分配、线索领取、线索转换。该模块的功能结构图如图 B-1 所示。

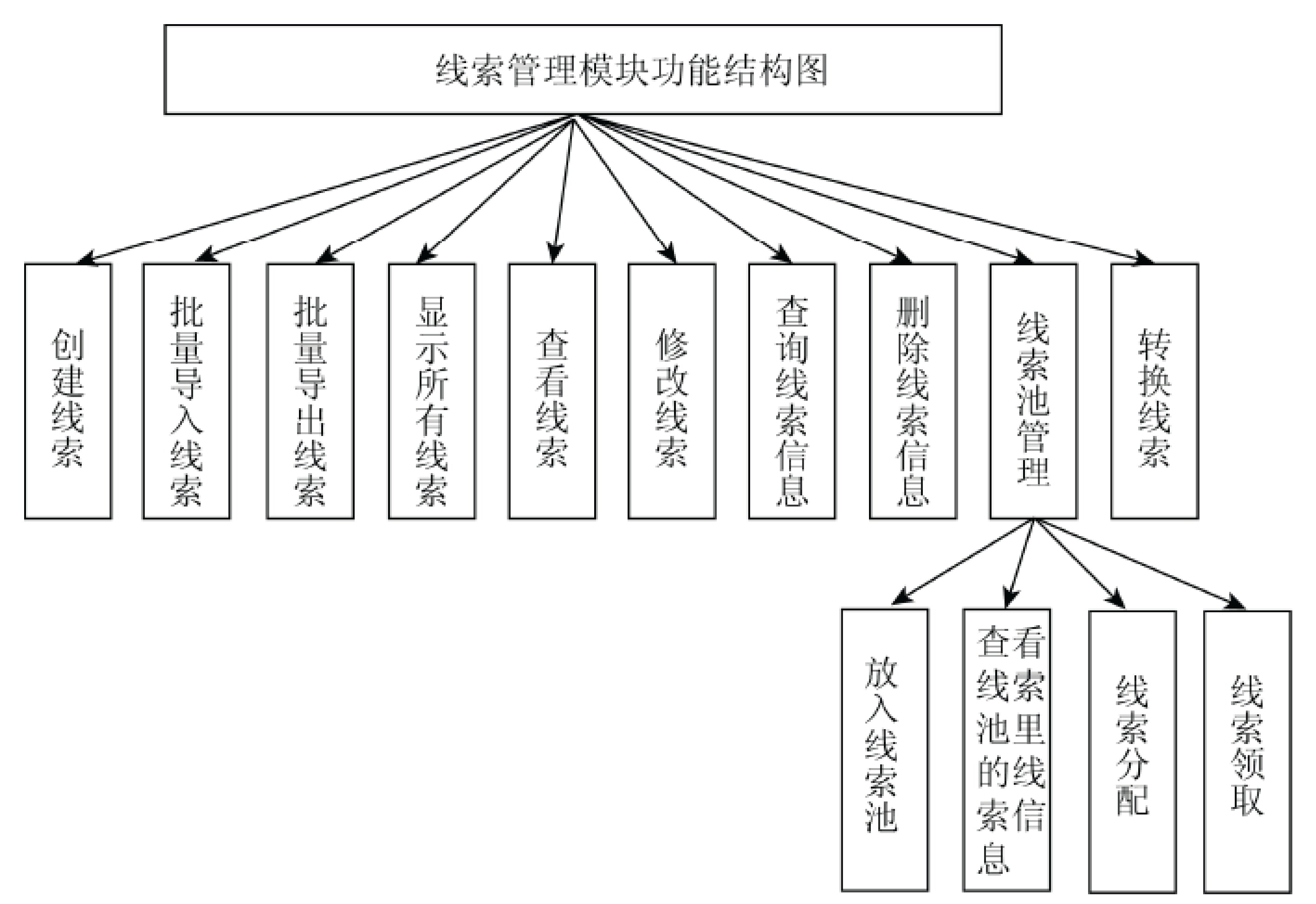


图 B-1　线索管理模块功能结构图

B.2　线索管理模块的详细功能

线索管理需求描述见 A.3.2 小节。

线索管理模块是对 CRM 系统中的线索进行统一管理和控制的功能模块，功能包括：创建线索、批量导入线索、批量导出线索、显示所有线索、查看线索、修改线索、查询线索信息、删除线索信息、放入线索池、查看线索池里的线索信息、线索分配、线索领取、线索转换。接下来详细介绍这些功能。

B.2.1　创建线索

在 CRM 系统中新增一条线索信息，记录线索负责人名称、线索联系人姓名、线索联系人所在公司等信息，便于后续对线索的跟进进行管理。具体步骤如下：

(1) 单击 CRM 系统导航栏中的“线索”按钮进入线索管理模块主界面，按钮位置如图 B-2 中红色框标注所示。

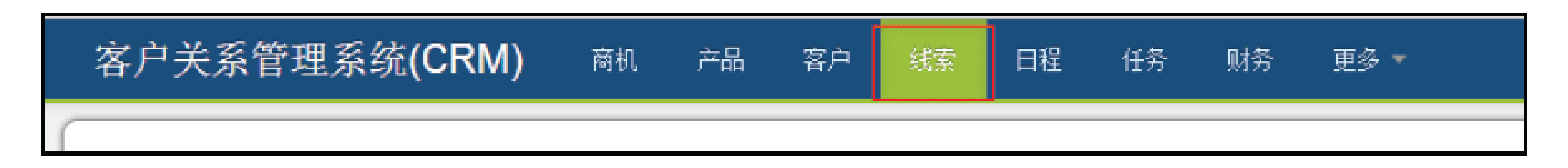


图 B-2　“线索”按钮位置图

(2) 进入线索管理模块主界面，单击界面右侧的“新建线索”按钮即可进入，“新建线索”按钮的位置如图 B-3 中红色框标注所示。

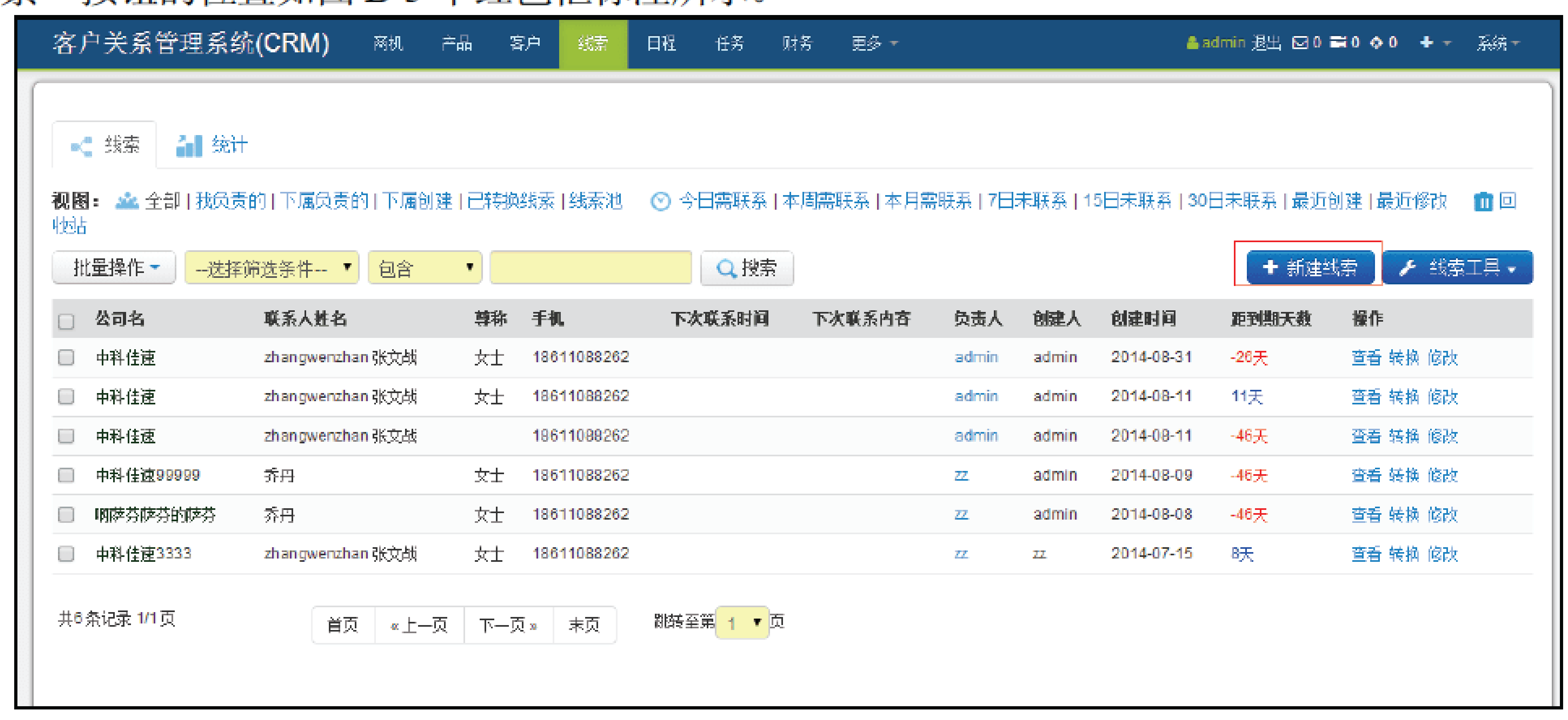


图 B-3　“新建线索”按钮位置图

(3) 进入添加线索界面，如图 B-4 所示。

(4) 选择线索负责人信息，单击“负责人”输入框，在弹出的界面中选择人员信息，创建线索界面中的负责人信息，默认填写当前登录用户的信息，如线索负责人为当前登录用户则不需要更改。选择线索所有人界面如图 B-5 所示。

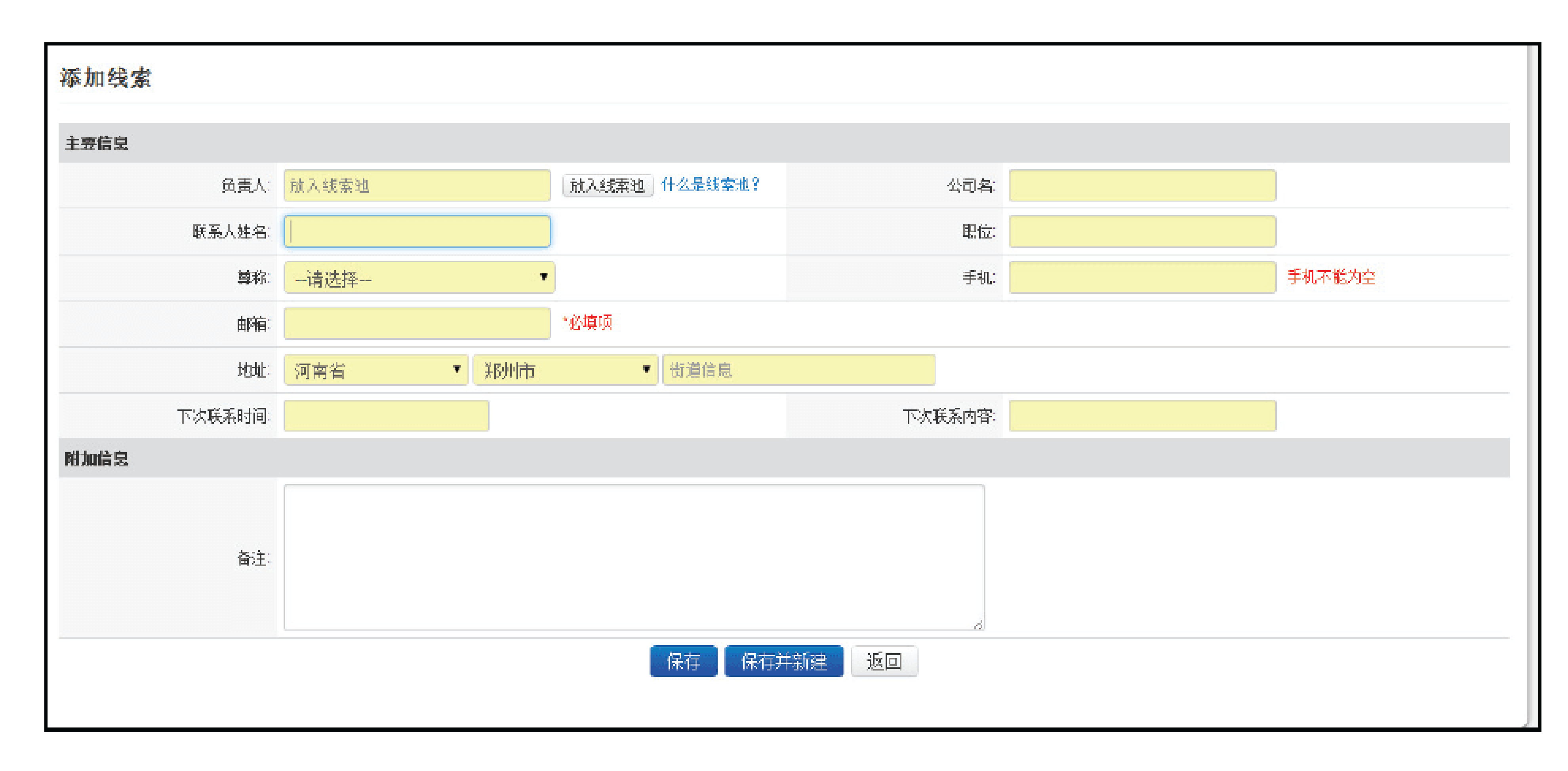


图 B-4　“添加线索”界面



图 B-5　“选择线索所有人”界面

(5) 填写公司名，如果填写的公司名称与系统中已经录入线索中的公司名称相似，则系统会给出友好的提示，列举出与填写公司名称相似的公司名供参考。需要注意的是，此处弹出窗口仅为友好提示，并不代表不能录入该公司名。效果如图 B-6 所示。

(6) 输入联系人姓名、职位、手机、邮箱等信息，选择尊称。如图 B-7 所示。

(7) 信息填写完毕后，单击“保存”或者“保存并新建”按钮，将信息提交到数据库中。其中“保存”按钮的功能为将填写好的信息保存到数据库中，并且返回新建信息的详细界面；“保存并新建”按钮的功能为将填写信息保存到数据库中，并且返回新建线索界面。界面中“返回”按钮的功能为返回到线索主界面，当前界面填写的信息将丢失。

在线索创建页面中，线索的属性及功能按钮的描述及约束条件如表 B-1 所示。

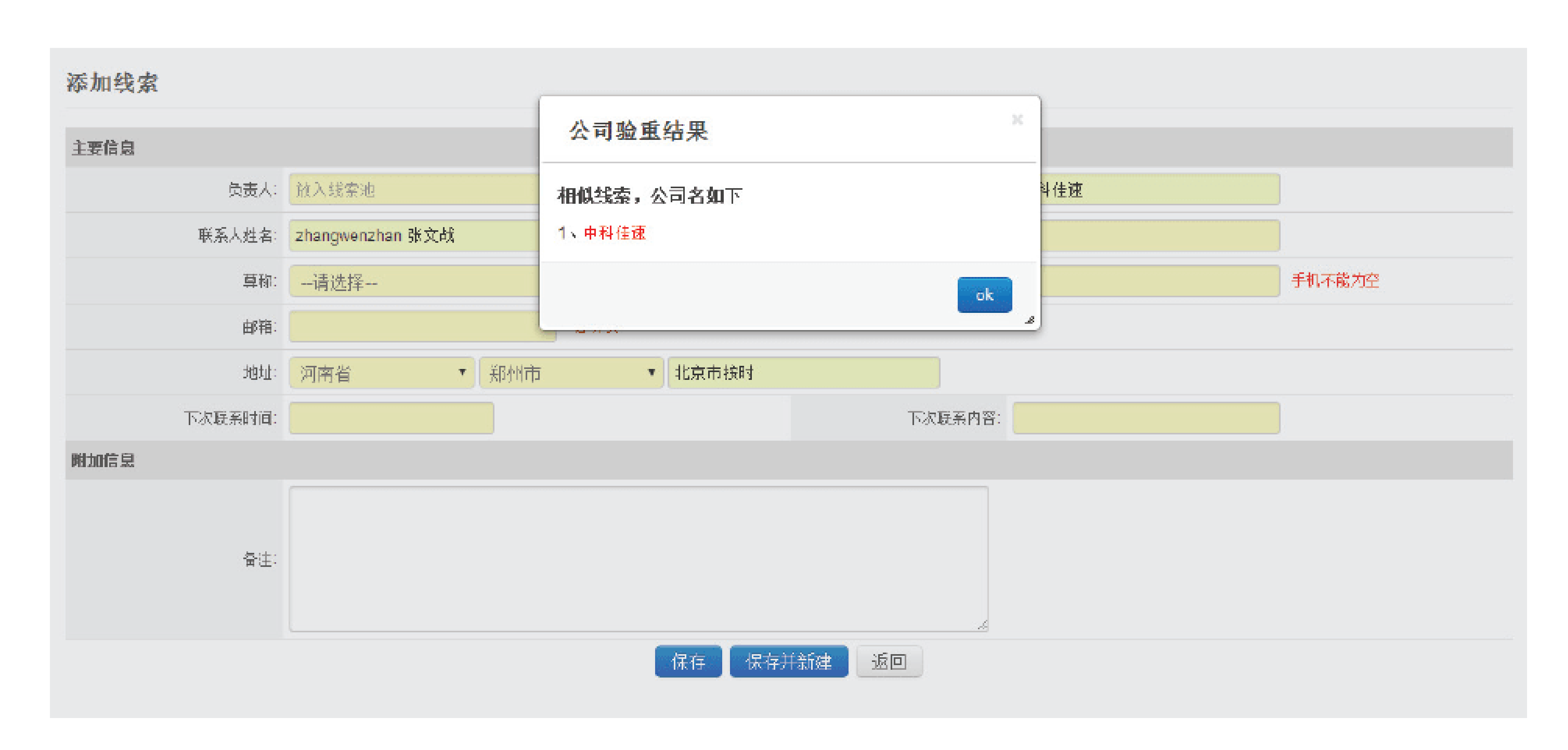


图 B-6　“公司验重结果”界面



图 B-7　线索属性图

表 B-1　创建线索功能描述和约束条件

属　性	简 单 描 述	约 束 条 件
负责人	线索的负责人	只能选择登录用户本身或者登录用户的下属员工
尊称	联系人的性别	只能从下拉框中选择
手机	联系人的手机号码	符合正则表达式：'/^1[358][0-9]{9}$/'
邮箱	联系人的邮箱地址	符合正则表达式： '/^(\w+([-+.]\w+)*@\w+([-.]\w+)*\.\w+([-.]\w+)*)?$/'
地址	公司地址	省份和城市必须从下拉菜单中选择

(续表)

属　性	简 单 描 述	约 束 条 件
下次联系时间	设置下次与联系人联系的时间	时间选择控件，格式：年-月-日
保存	提交按钮，将填写的信息保存到数据库中，并且返回到线索列表页面	只有所有属性都符合验证规则之后才可以保存到数据库
保存并新建	提交按钮，将填写的信息保存到数据库中，并且返回到线索新建页面	只有所有属性都符合验证规则之后才可以保存到数据库
返回	返回到上一级界面	返回到上一级页面，当前页面数据不会被保存

B.2.2　批量导入线索

如果线索数量较多，逐条手动输入是一件比较耗时耗力的事情，系统提供的批量导出线索功能能够很好地解决这个问题，具体操作步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击“线索工具”按钮，从弹出的界面中单击“导入线索”按钮，进入批量导入线索界面，按钮的具体位置如图 B-8 中的红色框标注所示。



图 B-8　批量“导入线索”位置图

(3) 选择需要批量导入的文件，并填写负责人信息，如图 B-9 所示。



图 B-9　“导入数据”界面

(4) 单击“导入”按钮，将线索信息批量导入数据库中。界面中“取消”按钮的功能为关闭批量导入线索界面，取消本次批量导入线索功能。

批量导入线索功能相关的描述及约束条件如表 B-2 所示。

表 B-2　批量导入线索功能描述和约束条件

属　性	简 单 描 述	约 束 条 件
文件要求	导入文件必须为.xls 格式的文件，并且文件大小不能超过 20MB	文本提示框，用户不可以更改内容
选择导入文件	文件选择控件，选择上传文件	上传文件的格式必须符合模板中的要求，模板中包含的输入项有：公司名、联系人姓名、职位、尊称、手机、邮箱、地址、下次联系时间、下次联系内容、备注
负责人	线索负责人	只能选择登录用户本身或者登录用户的下属员工
导入	提交按钮，分析导入的文件，之后保存到数据库中	只有用户选择上传文件之后才能执行导入操作
取消	不进行批量导入功能，关闭批量导入界面	关闭批量导入界面，当前数据不保存

B.2.3　批量导出线索

线索批量导出功能可以将系统保存的所有线索记录批量导出到 excel 中，导出的信息包括：公司名、联系人姓名、职位、尊称、手机、邮箱、地址、下次联系时间、下次联系内容、备注。具体的线索导出步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击“线索工具”按钮，从弹出的界面中单击“导出线索”按钮，按钮的具体位置如图 B-10 中的红色框标注所示。

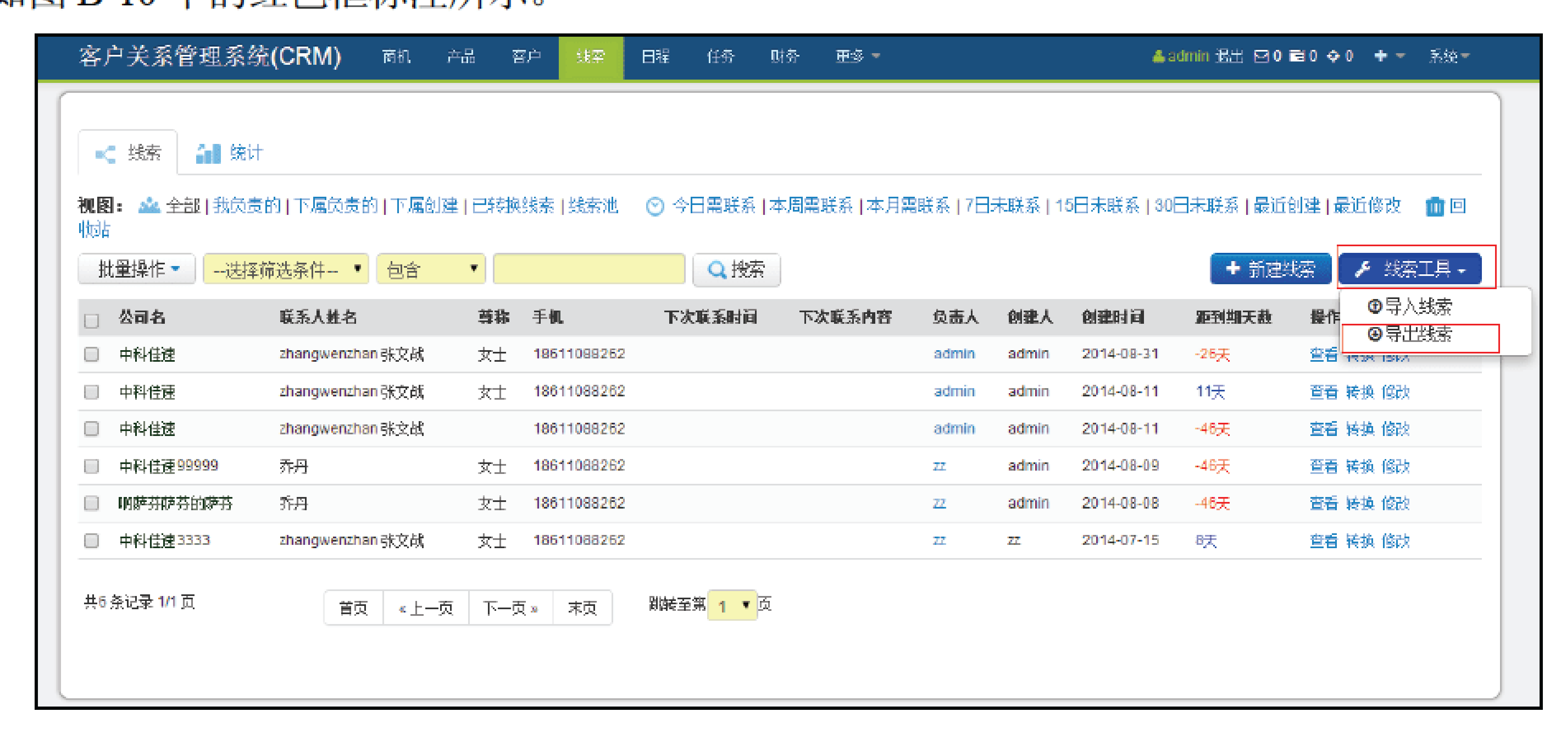


图 B-10　批量“导出线索”位置图

(3) 单击“导出线索”按钮之后，系统会弹出对话框，单击“确定”按钮，系统会导出所有线索的信息；如果单击“取消”按钮，则取消本次批量导出线索功能，如图 B-11 所示。



图 B-11 批量导出线索功能“取消”按钮图

(4) 批量导出线索的信息内容如图 B-12 所示。



	公司名	联系人姓名	职位	尊称	手机	邮箱	地址	下次联系时间	下次联系内容	备注
2	公司1	cus1	负责人	女士	13581570155	323424332@qq.com	山东省东营市	2014-07-23		
3	公司1	cus1	负责人	女士	13581570155	323424332@qq.com	山东省东营市	2014-07-23		
4	公司1	cus1	负责人	女士	13581570155	323424332@qq.com	山东省东营市	2014-07-23		
5	公司1	cus1	负责人	女士	13581570155	323424332@qq.com	山东省东营市	2014-07-23		
6	公司1	cus1	负责人	女士	13581570155	323424332@qq.com	山东省东营市	2014-07-23		
7	公司1	cus1	负责人	女士	13581570155	323424332@qq.com	山东省东营市	2014-07-23		
8	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
9	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
10	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
11	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
12	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
13	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
14	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
15	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
16	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
17	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
18	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
19	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			
20	公司1	Cus1	负责人	先生	13581570155	323424332@qq.com	江西省南昌市			

图 B-12 批量导出线索内容图

B.2.4 显示所有线索

在线索管理功能首页，系统显示已创建的所有线索信息。显示的线索字段包括：公司名、联系人姓名、尊称、手机、下次联系时间、下次联系内容、负责人、创建人、创建时间、到期天数和可进行的操作等，具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 进入线索管理主界面，显示所有线索信息，如图 B-13 所示。



图 B-13　线索管理主界面

B.2.5　查看线索

线索管理首页默认显示所有线索信息，具体某一条线索的详细信息可以单击“操作”下的“查看”按钮，进入线索详情页面，具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击“查看”按钮，进入线索详情页，“查看”按钮的位置如图 B-14 中的红色框所示。



图 B-14　“查看”按钮位置图

(3) 查看线索详细情况的页面如图 B-15 所示。

线索详情

基本信息　负责人日志(0)　沟通日志(0)　任务(0)　日程(0)　文件(0)

添加沟通日志 | 添加任务 | 添加日程 | 添加文件 | 修改 | 删除 | 返回

创建时间	2014-07-29 20:18:29	创建人	tester1
负责人	tester1	最后修改时间	2014-07-29 20:18:29
公司名:	公司1	联系人姓名:	Cus1
职位:	负责人	尊称:	先生
手机:	13581570155	邮箱:	323424332@qq.com
地址:	江西省 南昌市	下次联系时间:	
下次联系内容:			
备注:			

图 B-15　“线索详情”页面

查看线索功能相关的描述及约束条件如表 B-3 所示。

表 B-3　查看线索功能描述和约束条件

属　性	简 单 描 述	约 束 条 件
负责人	线索的负责人	文本显示框，用户不可以更改
公司名	公司名称	文本显示框，用户不可以更改
联系人姓名	联系人的姓名	文本显示框，用户不可以更改
职位	联系人的职位	文本显示框，用户不可以更改
尊称	联系人的性别	文本显示框，用户不可以更改
手机	联系人的手机号码	文本显示框，用户不可以更改
邮箱	联系人的邮箱地址	文本显示框，用户不可以更改
地址	公司地址	文本显示框，用户不可以更改
下次联系时间	设置下次与联系人联系的时间	文本显示框，用户不可以更改
下次联系内容	设置下次与联系人联系的内容	文本显示框，用户不可以更改
备注	填写线索的备注信息	文本显示框，用户不可以更改
负责人日志	记录负责人对线索的操作日志	信息显示列表，可以更改
沟通日志	记录与客户沟通的日志，属性包括标题和内容	信息显示列表，可以更改
相关任务	与线索相关联的任务，任务属性包括：主题、通知发送邮件和站内信、人物所有者、到期日期、状态优先级、描述	信息显示列表，可以更改
相关日程	与线索相关的日程，日程包括：主题、负责人、地点、开始时间、结束时间、描述	信息显示列表，可以更改
相关文件	与线索相关的文件类型：Pdf、doc、jpg、png、gif、txt、doc、xls、zip、docx	信息显示列表，可以更改

B.2.6　修改线索

如果需要修改线索的内容，可以单击“操作”下的“修改”按钮，对某一条线索进行内容修改，具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击“修改”按钮，进入线索修改页面，“修改”按钮的位置如图 B-16 中的红色框所示。

(3) 修改线索界面如图 B-17 所示。

(4) 线索修改界面中“保存”按钮的功能为保存修改信息到数据库中；“返回”按钮的功能为返回到线索显示界面，并且当前填写内容丢失。



图 B-16　“修改”按钮位置图



图 B-17　“编辑线索”界面

修改线索属性描述及约束条件见表 B-4。

表 B-4　线索属性及约束条件

属　　性	简 单 描 述	约 束 条 件
保存	提交按钮，将要修改的信息保存到数据库中，并且返回到线索列表页面	只有所有属性都符合验证规则之后才可以保存到数据库
返回	返回到上一级界面	返回到上一级页面，当前页面数据不会被保存

B.2.7　查询线索信息

系统提供对线索的多维度搜索功能，可以根据公司名、联系人姓名、职位、尊称等筛选条件进行查询；并且可以选择搜索匹配算法，包括：包含、不包含、是和否等。具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 程序线索功能位置如图 B-18 中的红色框所示。

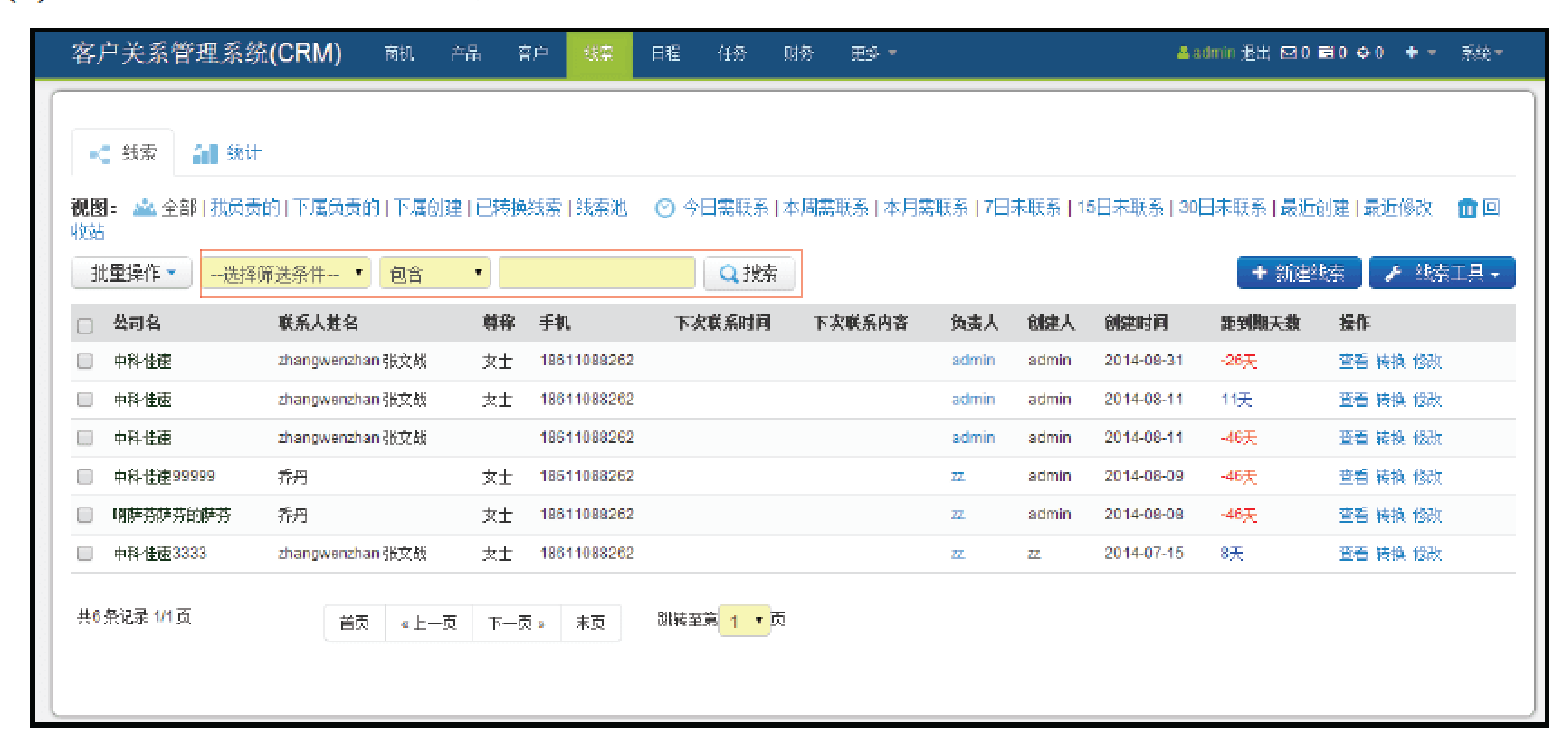


图 B-18　查询线索功能各按钮位置图

(3) 选择搜索属性，属性列表如图 B-19 所示。



图 B-19　搜索属性图

(4) 选择搜索算法依据，算法列表如图 B-20 所示。



图 B-20　算法列表图

(5) 在搜索输入框中输入具体搜索内容，单击“搜索”按钮，完成搜索功能操作，如图 B-21 所示。

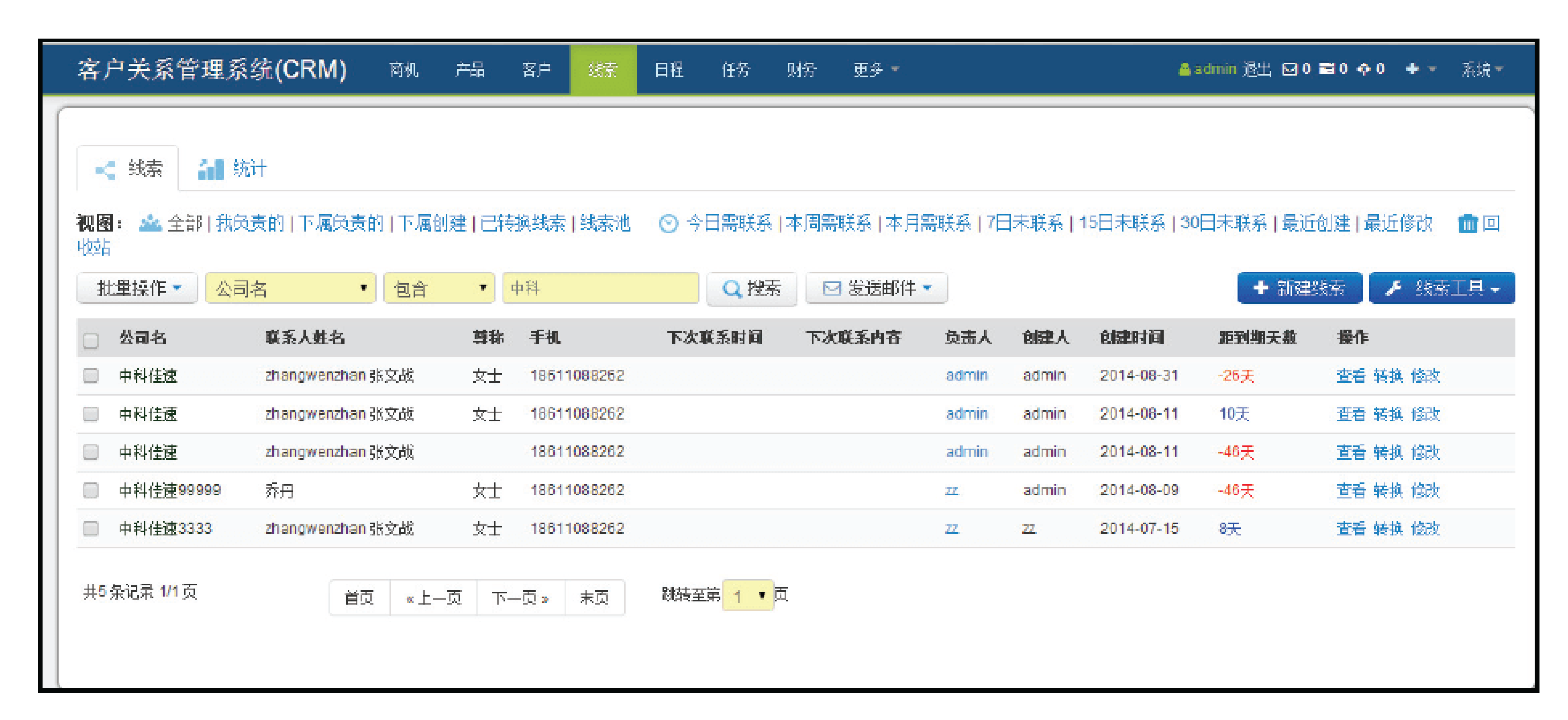


图 B-21　搜索结果图

线索查询模块的相关属性描述和约束条件如表 B-5 所示。

表 B-5　查询线索属性描述及约束条件

属　性	简 单 描 述	约 束 条 件
筛选条件	作为搜索的条件	筛选条件供选择的属性：公司名、联系人姓名、尊称、手机、下次联系时间、下次联系内容、负责人、创建人、创建时间、修改时间
包含	搜索匹配算法	搜索匹配算法包括：包含、不包含、是、否、开始字符、结束字符、为空、不为空
搜索按钮	提交搜索按钮	只有填写搜索内容才能提交搜索操作

(续表)

属　性	简 单 描 述	约 束 条 件
快捷操作	提供快捷搜索视图	视图包括：全部、我负责的、下属负责的、下属创建、已转换线索、线索池、今日需要联系、本周需要联系、本月需要联系、7 日未联系、15 日未联系、30 日未联系、最近创建、最近修改

B.2.8　删除线索信息

对于失去作用的线索可以对其进行删除操作，删除之后的线索不会在系统中显示出来，并且也不会被搜索到。删除线索功能支持批量删除线索。具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 在线索管理主界面中，选中要删除的线索，如图 B-22 中的红色框所示。

(3) 单击“批量操作”下的“批量删除”按钮，对选中的线索进行删除操作，“批量删除”按钮的位置如图 B-23 所示。

(4) 在弹出的对话框中单击“确定”按钮，完成删除线索操作；“取消”按钮的功能为关闭弹出的窗口，取消本次线索删除操作，如图 B-24 所示。

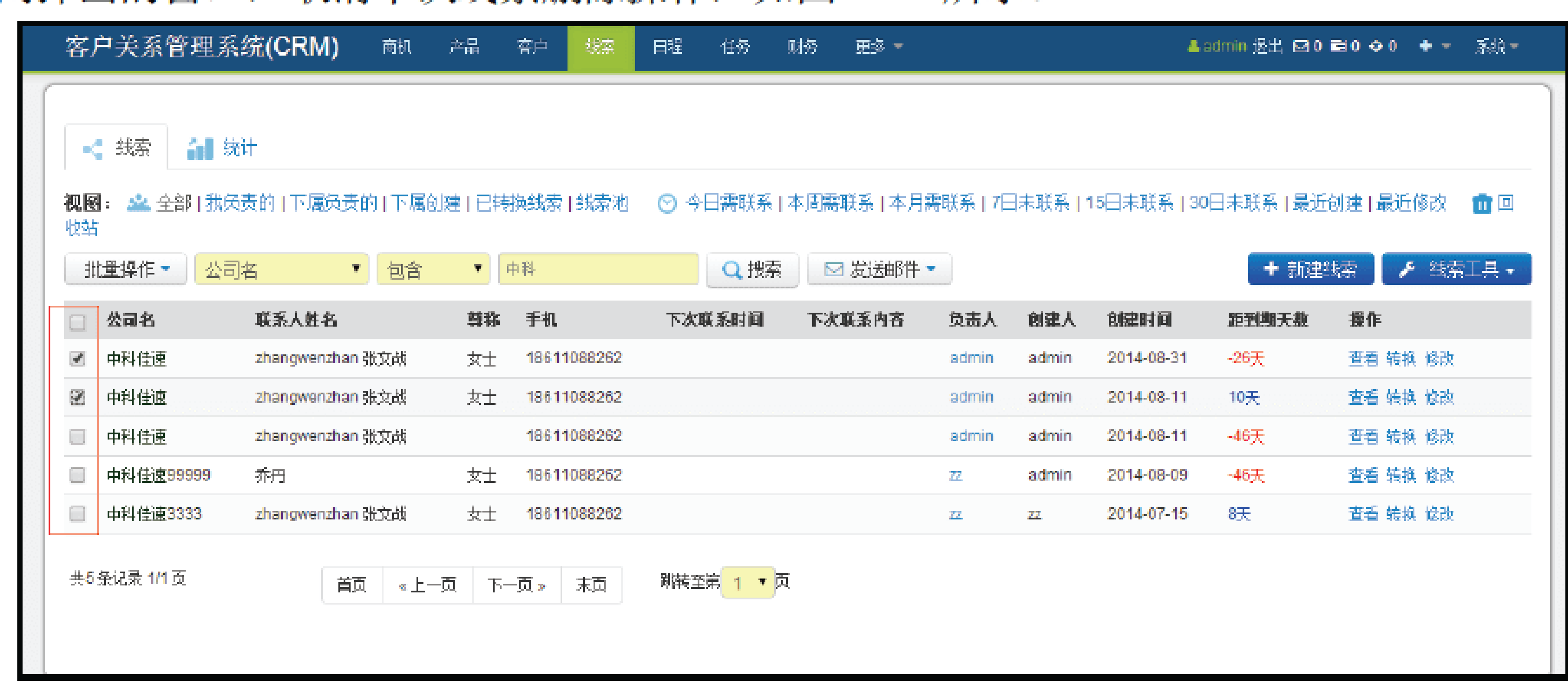


图 B-22　线索删除选项按钮位置图



图 B-23　“批量删除”按钮位置图



图 B-24　线索删除提示框

B.2.9　线索池管理

1. 放入线索池

员工可以将某些难以继续跟踪的线索信息放入线索池中，其他员工可以领取线索池的线索，领取线索之后线索的负责人就变为领取者，之后该条线索就由该领取者负责。在线索管理页面，员工可以将某条、多条或者页面全部的线索放入线索池，步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 在线索管理主界面中，选中要加入线索池的线索，如图 B-25 中的红色框所示。

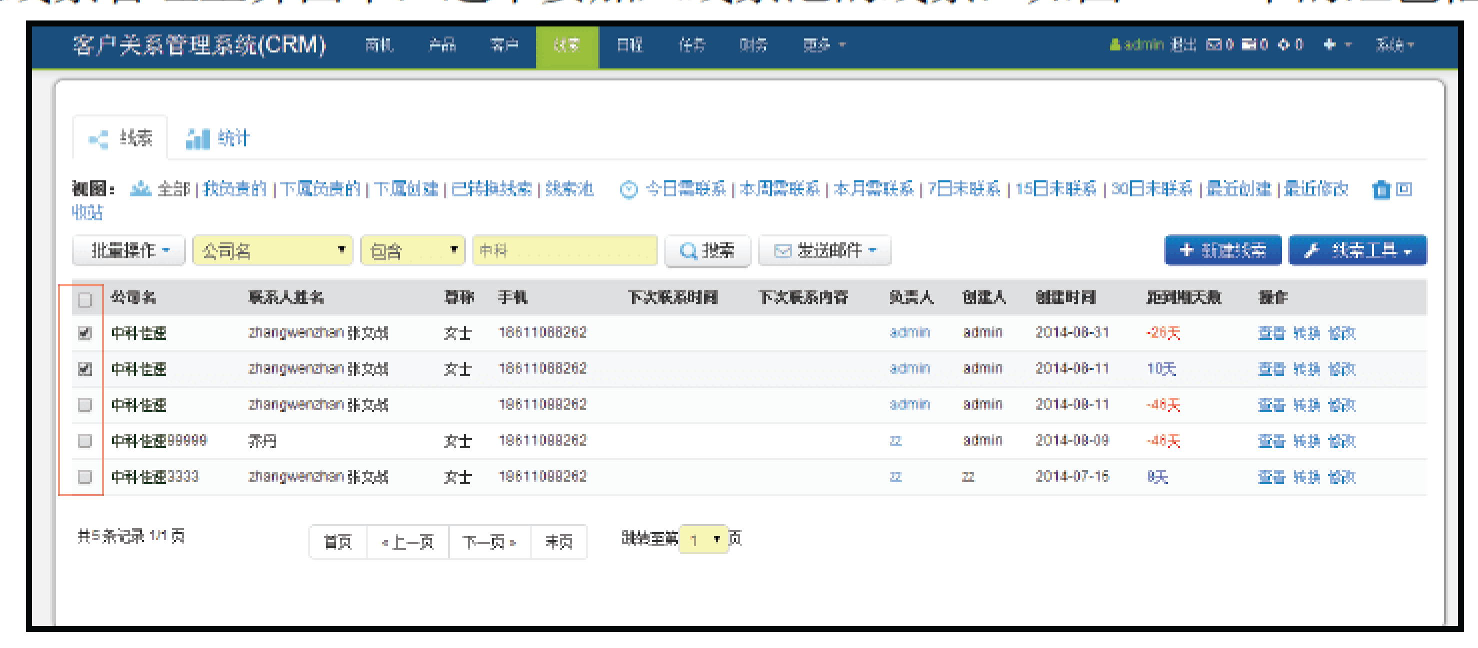


图 B-25　放入线索池选项按钮位置图

(3) 单击“批量操作”下的“批量放入线索池”按钮，对选中的线索进行放入线索池操作，“批量放入线索池”按钮的位置如图 B-26 所示。

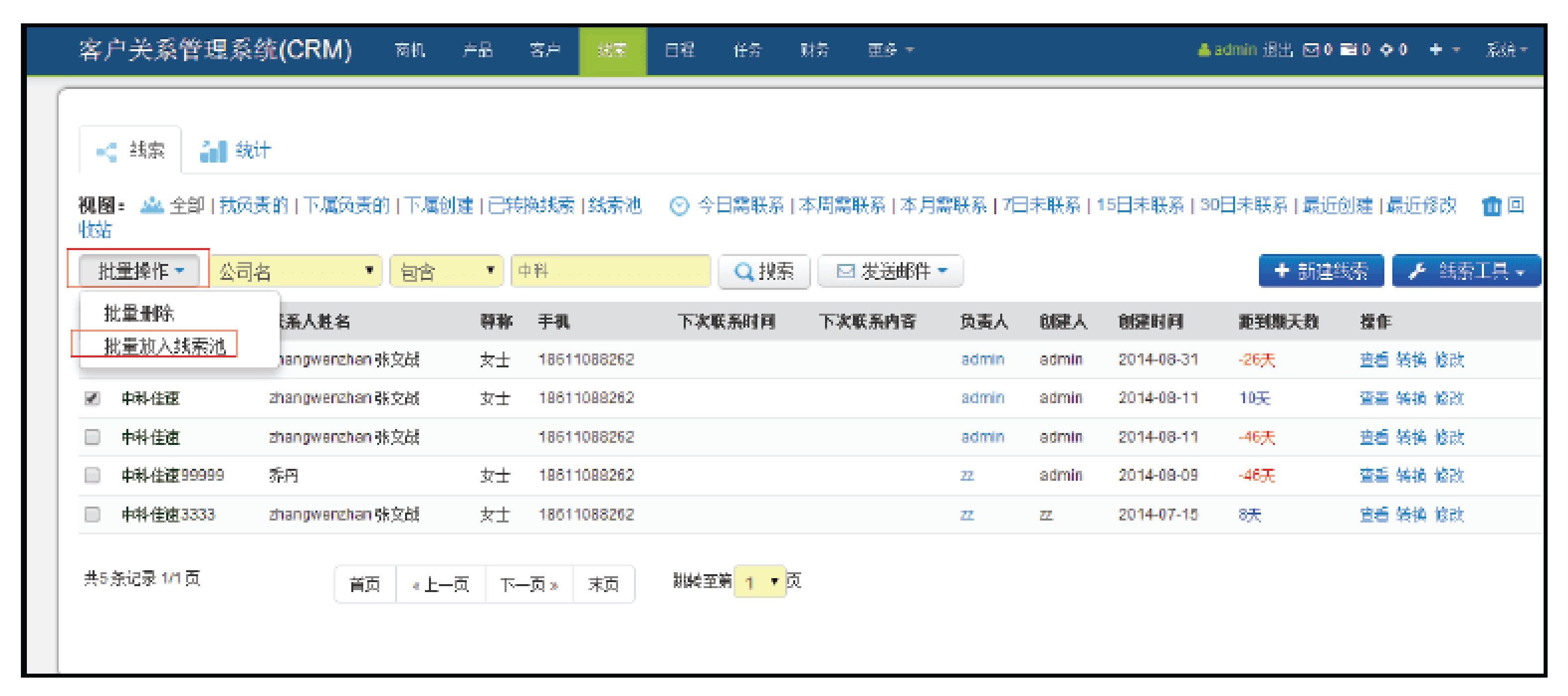


图 B-26　“批量放入线索池”按钮图

(4) 在弹出的对话框中单击“确定”按钮，完成放入线索池功能。“取消”按钮的功能为关闭弹出的窗口，取消本次放入线索池操作。如图 B-27 所示。

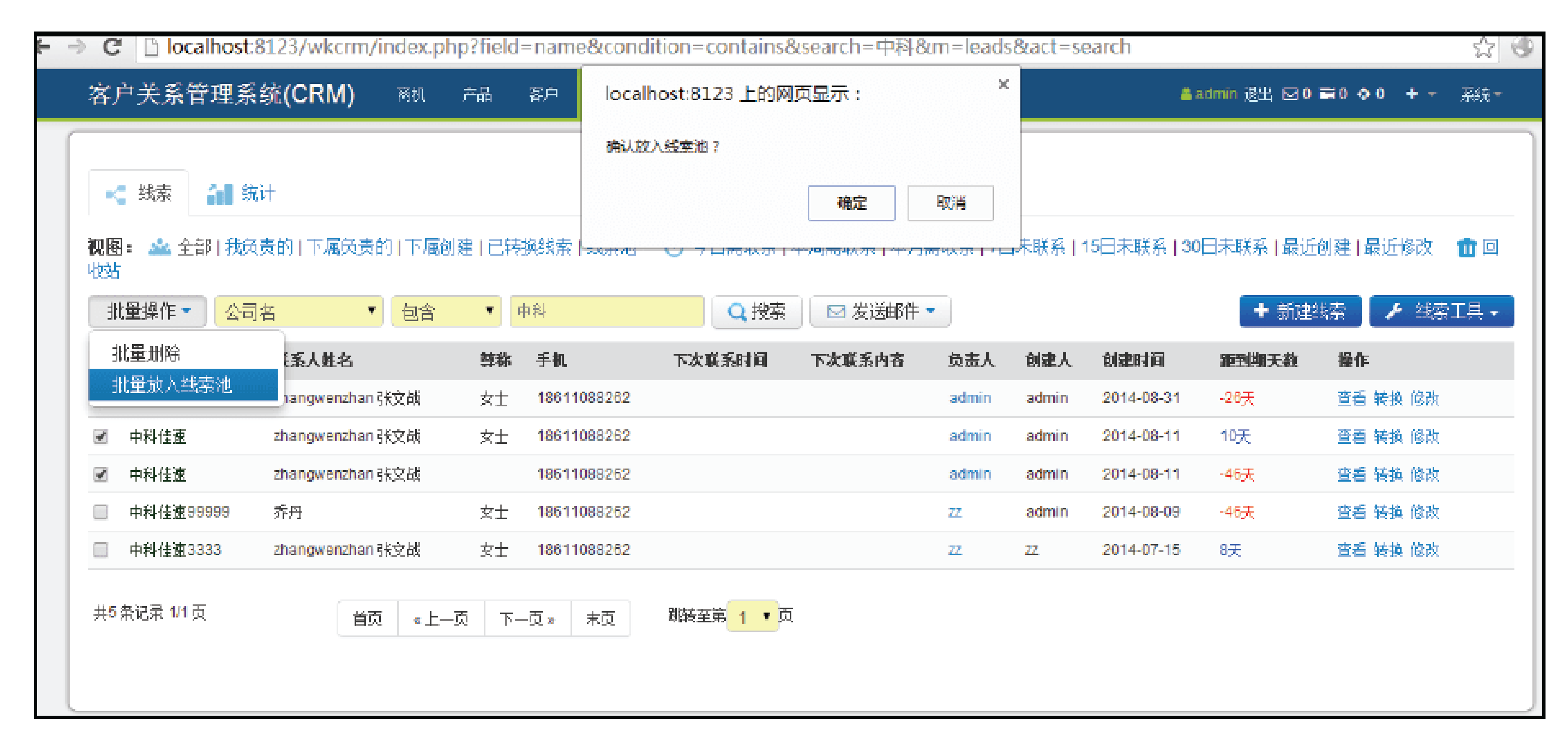


图 B-27　放入线索池确认提示框

2. 查看线索池里的线索信息

将线索放入线索池之后，可以单击“线索池”按钮查看放入到线索池里的所有线索，具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击“线索池”按钮，进入线索池界面。“线索池”按钮的位置如图 B-28 中的红色框所示。

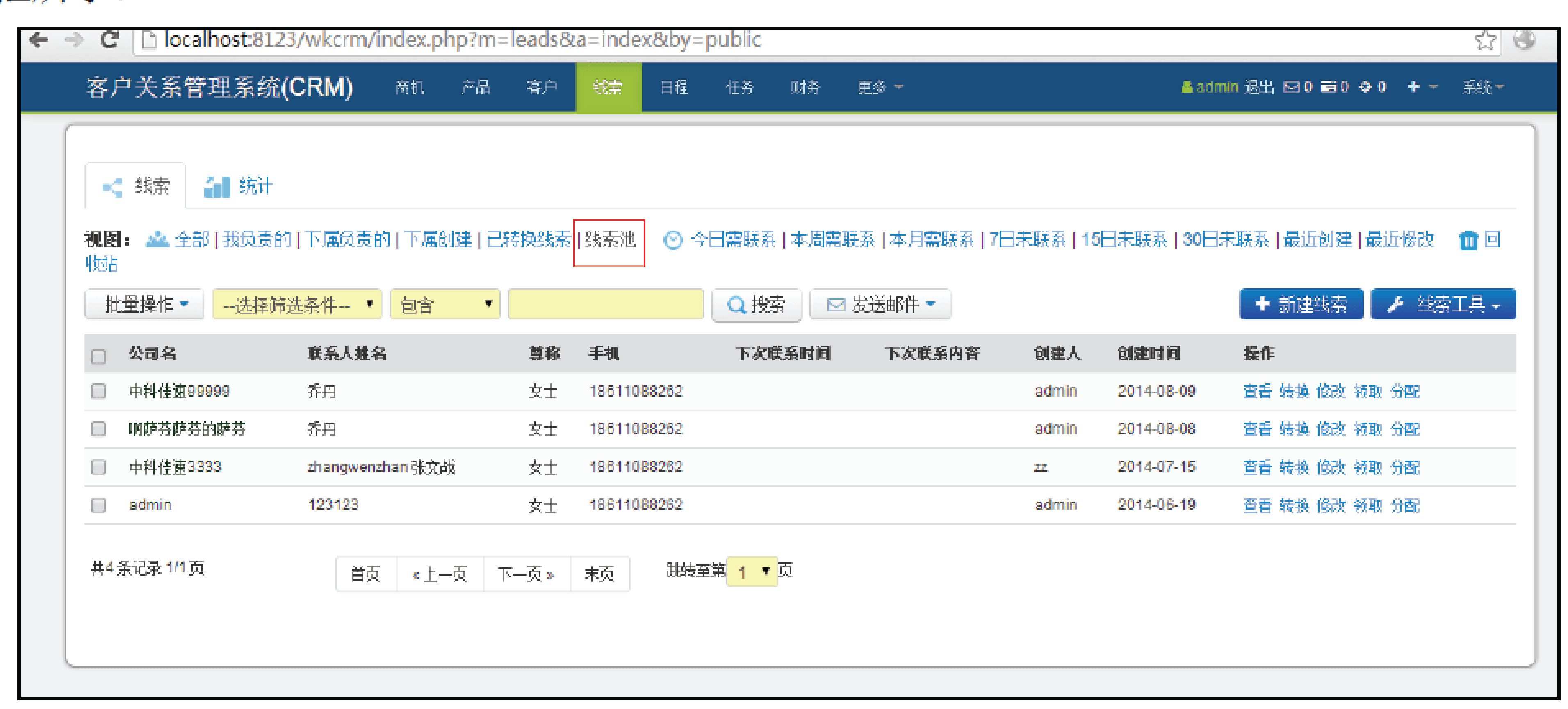


图 B-28　“线索池”按钮位置图

3. 线索分配

放入线索池里的线索可以由放入用户对线索进行分配操作，将线索分配给当前登录用户本身或者其下属员工。线索分配之后，线索的负责人就变成被分配的用户，具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击“线索池”按钮，进入线索池界面(具体方法参见 B.2.9 小节中的“2. 查看线索池里的线索信息”小节)。

(3) 单击线索操作里的“分配”按钮，“分配”按钮的位置如图 B-29 中的红色框所示。



图 B-29　“分配”按钮位置图

(4) 系统提供批量分配功能，“批量分配”按钮的位置如图 B-30 中的红色框所示。



图 B-30　“批量分配”按钮位置图

(5) 在弹出的页面中输入要分配的目标用户名称，也可以通过短信或者邮箱进行提示。输入要分配的用户名称，单击 Ok 按钮，完成线索分配功能；Cancel 按钮的功能为关闭界面，取消本次线索分配功能。如图 B-31 所示。

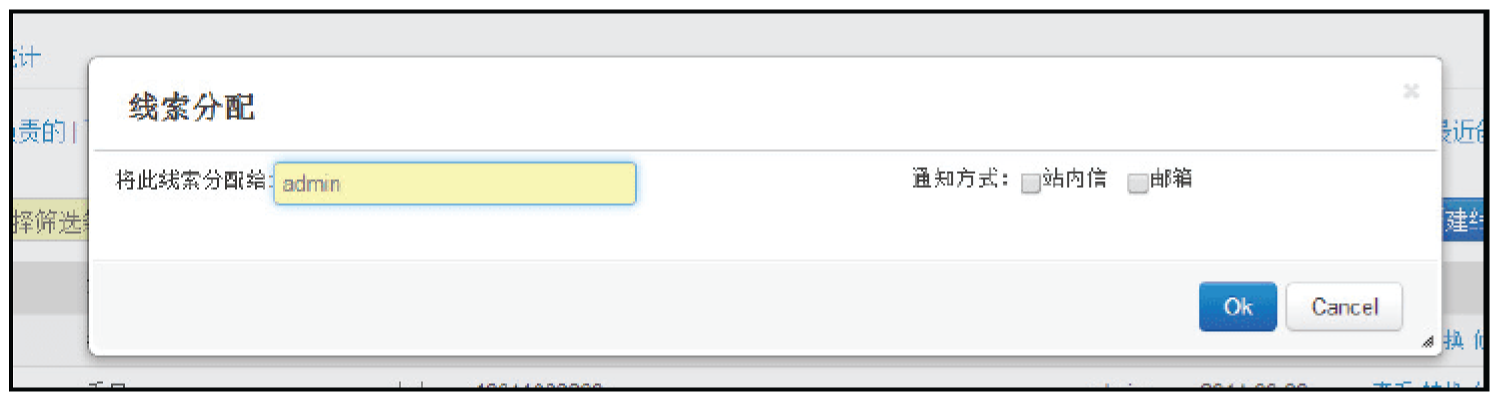


图 B-31　批量分配弹窗图

4. 线索领取

线索分配之后，需要被分配用户手工单击“领取”按钮才能将线索从真正意义上归为被

分配的人。线索领取只能在线索池里进行操作。具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击“线索池”按钮，进入线索池界面(具体方法参见 B.2.9 小节中的“2. 查看线索池里的线索信息”小节)。

(3) 单击线索操作里的“领取”按钮，“领取”按钮的位置如图 B-32 中的红色框所示。



图 B-32　“领取”按钮位置图

(4) 系统提供批量领取功能，“批量领取”按钮的位置如图 B-33 中的红色框所示。



图 B-33　“批量领取”按钮位置图

(5) 单击“领取”或者“批量领取”之后，完成线索领取功能。

B.2.10　转换线索

员工可以将某些有实质进展的线索信息转换为客户信息，并完善客户信息，以便后期更好地对客户进行跟踪。具体步骤如下：

(1) 进入线索管理主界面(具体方法参见 B.2.1 小节)；

(2) 单击需要转换线索所对应的“转换”按钮，进入添加客户界面。“转换”按钮的位置如图 B-34 中的红色框所示。



图 B-34　“转换”按钮位置图

(3) 进入添加客户信息界面。由于客户的属性信息比线索的多，所以线索转换成客户之后需要补充一些属性信息，线索和客户共有的属性信息已经默认被系统填写好，只需要补充客户属性比线索多的那些属性值即可，如图 B-35 所示。



图 B-35　线索转换界面图

(4) 填写完信息之后单击“保存”按钮即可转换成功。

在线索转换客户信息创建页面中，客户的属性及功能按钮的描述及约束条件如表 B-6 所示。

表 B-6　线索转换客户属性功能按钮及约束条件表

属　　性	简 单 描 述	约 束 条 件
负责人	负责人姓名	只能选择登录用户本身或者登录用户的下属员工
客户名称	客户的姓名	不能为空
客户行业	客户所属的行业	单选按钮，选项有：教育培训、电子商务、对外贸易
客户信息来源	填写客户信息来源	下拉菜单，选项有：电话营销、网络营销
公司性质	填写公司性质	单选按钮，选项有：合资、国企、民营
邮编	填写公司所在城市的邮编	限制为 0～10 个字符
年营业额	填写公司年营业额	下拉菜单，选项有：1-10 万、10-20 万、20-50 万
评分	填写对公司的评分	单选按钮，选项有：一星、二星、三星
客户联系地址	填写客户联系地址	下拉菜单，省市必须从下拉菜单中选择
首要联系人邮箱	填写首要联系人邮箱	符合正则表达式：'/^(\w+([-+.]\w+)*@\w+([-.]\w+)*\.\w+([-.]\w+)*)?$/'
首要联系人手机	填写首要联系人手机	符合正则表达式：'/^1[358][0-9]{9}$/'
附加信息员工数	填写首要联系人员工数	下拉菜单，选项有：0-20 个人、20-50 个人、50 个人以上
保存	提交按钮，将填写的信息保存到数据库，提交成功并且返回到线索列表页	填写的属性全部符合验证规则才可以提交到数据库
保存并新建	提交按钮，将填写的信息保存到数据库，提交成功并且返回到线索转换的页面	填写的属性全部符合验证规则才可以提交到数据库
返回	返回到上一级页面	返回到上一级页面
同时创建商机	线索转换为客户的同时创建商机	填写的属性全部符合验证规则才可以提交到数据库

附录C　《功能测试报告》模板

C.1　总体介绍

【本次测试总体概述】

C.1.1　测试目标

【本次测试目标】

C.1.2　先决条件

【本次测试进行的前提条件，例如：已完成系统测试】

C.1.3　测试范围

【概括描述本次测试所包含的模块、业务流程等】

C.2　人员与职责

【本次测试人员的角色安排，可参考测试计划】

C.3　测试工具与测试环境

【本次测试所使用的测试工具和测试的软、硬件环境等】

C.4　测试内容

C.4.1　本次测试包含的内容

【本次测试所测试的业务流程、测试案例等】

C.4.2　本次未测试的内容

【本次未测试的业务流程、未执行的测试案例等】

C.5　测试过程

C.5.1　测试轮次

【本次测试共进行了几轮测试，每轮测试的执行情况介绍】

C.5.2　测试案例

【本次测试案例介绍】

C.5.3　测试数据

【本次测试所用数据介绍】

C.5.4　测试方式

【本次测试方式介绍，例如：自动化测试、在 ALM 中运行测试案例、交叉测试等】

C.6　测试结果

【介绍每轮次执行案例数、案例状态(pass/failed/norun)、缺陷数、缺陷严重程度、缺陷是否关闭等，具体内容可在表 C-1 中填写】

表 C-1

测试轮次	测试状态									百分比(%)					
	计划执行数	通过案例数	失败案例数				未执行	无数据	总计完成	已完成			未完成		
			致命的	重大	微小	总计				通过	失败	完成总计	未执行	无数据	总计未完成
第 1 轮测试	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
第 2 轮测试	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
第 3 轮测试	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

C.7 测试结论与建议

【本次测试的结论与建议描述】

附录D 《性能测试报告》模板

D.1 总体介绍

【本次性能测试总体概述】

D.1.1 测试目标

【本次性能测试目标】

D.1.2 先决条件

【本次性能测试进行的前提条件，例如：已完成功能测试】

D.2 人员与职责

【本次性能测试人员的角色安排，可参考测试计划】

D.3 测试工具与测试环境

【被测试系统的版本，及测试过程采用的测试工具等】

D.4 测试内容

D.4.1 性能指标要求

【收集本次测试的性能指标，并给出具体的指标要求】

D.4.2 典型业务

【本次性能测试的业务模型】

D.5 测试场景方案

【本次测试的场景模型，若有多个场景模型，则可以分小节列出】

D.6 测试结果说明

【分析每种场景方案的执行结果，将测试结果摘要图、关键指标图列出来，并进行相应的分析说明】

D.7 测试结论与建议

【本次性能测试的结论以及调优的建议】